



Au Temple de Minerve.
Chez PAVIE, Libraire
du College, Canton des
Flamands, vis-à-vis la Salle
du Spectacle, à la Rochelle.

3 wks.

1st Jly 90.

DICTIONNAIRE
DE
PHYSIQUE
DÉDIÉ
A MONSEIGNEUR LE DAUPHIN;

SECONDE ÉDITION

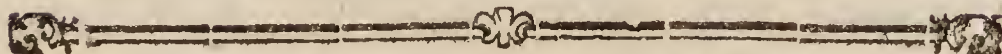
REVUE ET CORRIGÉE SUR L'ÉDITION EN TROIS VOLUMES IN QUARTO

Par M. AIMÉ-HENRI PAULIAN, Prêtre Associé à l'Académie Royale de Nismes.

TOME PREMIER.



A NISMES,
Chez GAUDE LIBRAIRE.



M. DCC. LXXIII.
Avec Approbation & Privilege du Roy.



A

MONSEIGNEUR
LE DAUPHIN.

MONSEIGNEUR,

Le plus beau génie de l'ancienne Rome, celui peut-être dont les Ouvrages avoient le moins besoin d'un Protecteur pour passer à nos derniers Neveux, crut cependant que le nom de MÉCÈNE, mis à la tête de ses Odes, ne pouvoit qu'en rehausser le prix. Cet hommage solemnel étoit dû à celui qui comptoit parmi ses Ayeux les plus grands Potentats, & que le gout le plus

épuré rendoit comme l'arbitre des gens de lettres.

A quels transports ne se seroit pas livré ce maître de la poésie lyrique, s'il eut eu, comme moi, l'avantage inestimable de voir, à la tête de son livre, le nom d'un Prince à qui son auguste naissance assûre le trône le plus brillant, & sa douceur, son affabilité, l'empire de tous les coeurs.

Oui, MONSEIGNEUR, je ferai toujours consister mon bonheur & ma gloire à publier, à la face de l'univers, que les maîtres les plus habiles & les plus respectables vous ont mis entre les mains, dès votre plus tendre jeunesse, l'ouvrage que j'ai l'honneur de vous présenter pour la seconde fois. Heureux si cet Ouvrage avoit pû contribuer à perfectionner en vous ce gout décidé que vous avez

pour les sciences les plus relevées.

Ce fut pour vous en applanir le chemin, que je le composai autrefois; & c'est pour mériter votre suffrage que je viens de l'orner de toutes les nouvelles découvertes dont la Physique & les Mathématiques ont été enrichies depuis un certain nombre d'années. Si ce suffrage m'étoit favorable, je pourrois dire avec bien plus de raison que le Poëte: Sublimi feriam sidera vertice.

Je suis avec le plus profond respect,

MONSEIGNEUR,

Votre très-humble &
très-obéissant serviteur,

PAULIAN.



PRÉFACE

SUR LA PARTIE PHYSIQUE DE CET OUVRAGE.

IL parut sur la fin de l'année 1758 un *Dictionnaire de Physique portatif, dans lequel on explique le Systême de Newton, les points les plus intéressants, les expériences les plus curieuses, & les termes les plus obscurs de la Physique moderne.* Ce petit Ouvrage, presque aussitôt débité, qu'imprimé, reçut de la par des savants les éloges les plus flatteurs.

Ces suffrages accordés à nos premiers essais, nous engagerent, trois ans après, à donner au Public un corps entier de Physique en 3 volumes *in quarto* sur *caractere St. Augustin.* C'est cet Ouvrage là même dont l'édition est épuisée depuis quelques années, que nous redonnons aujourd'hui en trois gros Volumes in *Octavo* sur *caractere petit Romain*, avec des corrections & additions qui sont le fruit de dix ans de l'étude la plus assidue. Nous

n'en ferons pas ici l'énumeration. Tout ce que nous dirons en général, c'eſt que, non contents d'avoir mis la derniere main aux articles déjà imprimés de l'ancien Dictionnaire, nous avons encore orné cet Ouvrage d'un grand nombre d'autres articles dont les uns, par pur oubli, n'avoient pas été traités dans la premiere édition, & les autres n'ont pû l'être que dans celle-ci, parcequ'ils contiennent les principales découvertes dont la Phyſique & les Mathématiques ont été enrichies depuis l'année 1761. Pour ſe former une idée juſte de notre travail, il ſuffira de lire les trois Préfaces que nous mettons à la tête de ce premier Volume; la premiere eſt ſur la partie Phyſique, la ſeconde ſur la partie Mathématique, & la troiſieme ſur la partie Hiſtorique de ce Dictionnaire.

EXPOSITION

De notre Systeme général de Physique.

Les neuf propoſitions ſuivantes dont on trouvera quelquefois la preuve, & très-ſouvent la démonſtration dans le corps de l'Ouvrage, renferment en peu de mots tout notre Syſtême de Phyſique.

PREMIERE PROPOSITION.

L'Être Suprême qui ſeul a pû tirer cet Univers du néant, l'a ſoumis à des regles que l'on doit appeller *Loix générales de la nature.* Parmi ces loix, il y en a dont nous connoiſſons la raiſon, & il y en a dont la raiſon nous eſt inconnue. De cette derniere eſpece eſt la ſuivante.

Six Planetes tourneront périodiquement autour du Soleil, cinq autour de Saturne, quatre autour de Jupiter, une autour de la Terre, & une autour de Vénus.

Parmi le grand nombre de loix de la nature dont la raiſon nous eſt connue, on doit mettre celle-ci.

La communication de la vîteſſe ſe ſera en raiſon directe des maſſes.

En effet un corps en repos réſiſte d'autant plus au mouvement, que ſa maſſe eſt plus conſidérable; donc un corps ne peut pas paſſer de l'état de repos à celui de mouvement ſans recevoir une vîteſſe proportionelle à ſa maſſe; donc la communication de la vîteſſe a dû ſe faire en raiſon directe des maſſes.

Corollaire premier. Les Loix générales de la nature ne peuvent avoir que Dieu pour cauſe phyſique & immédiate.

Corollaire ſecond. Lorſqu'en Phyſique l'on en vient à une Loi générale de la nature, l'on ne peut pas, ſans ſe deshonorer, demander ſérieuſement qu'elle eſt la cauſe de cette Loi.

Corollaire troiſieme. Si l'attraction Newtonienne eſt une Loi générale de la nature, Newton n'a pas dû en aſſigner la cauſe.

SECONDE PROPOSITION.

Les principales Loix générales de la nature qu'un Phyſicien doit toujours avoir préſentes à l'eſprit, ſont les ſuivantes.

PREMIERE REGLE. *Tout corps qui n'eſt pas en mouvement, perſévére dans l'état de repos ; & tout corps qui eſt en mouvement, continue de ſe mouvoir dans la direction & avec le degré de vîteſſe qu'il à reçu, juſqu'à ce qu'une cauſe nouvelle l'oblige à changer d'état.* Cette regle n'a preſque pas beſoin d'explication. Je ſuppoſe un corps quelconque en repos ; il perſévérera dans ſon état de repos, juſqu'à ce qu'une cauſe extérieure le mette en mouvement : je le ſuppoſe en mouvement d'Orient en Occident ; il continuera de ſe mouvoir dans cette direction, juſqu'à ce qu'une cauſe extérieure l'oblige à en pren-

dre une autre, ou, le réduise au repos : je suppose enfin qu'il commence de se mouvoir avec 10 degrés de vîtesse ; il continuera de se mouvoir avec ce même nombre de degrés, jusqu'à ce qu'une cause extérieure vienne les augmenter ou les diminuer.

SECONDE REGLE. *Le changement qui arrive au mouvement d'un corps, est toujours proportionnel à la cause qui le produit, & il se fait toujours suivant la ligne droite.* En effet qu'un corps soit en mouvement, & qu'une force capable de lui imprimer deux nouveaux degrés de vîtesse apporte quelque changement à ce mouvement ; il est évident qu'une force capable d'imprimer à ce même corps quatre nouveaux degrés de vîtesse, occasionneroit un changement dont l'effet seroit double. Il est encore évident que ce changement se feroit suivant la ligne droite, puisque, *par la regle précédente*, tout corps tend à conserver la direction qu'il reçoit.

TROISIEME REGLE. *La réaction ou la résistance est égale & contraire à l'action, ou, à la compression.* Cette regle évidente en cas d'équilibre, n'est pas moins vraie dans le cas de non équilibre. Supposons en effet qu'un cheval qui a 200 de force tire

une pierre qui a 100 de réſiſtance, le cheval ne tirera pas cette pierre avec 200, mais ſeulement avec 100 de force; donc la réaction de la pierre exprimée par 100 élidera 100 de force dans le cheval; donc la réaction eſt égale & contraire à l'action.

QUATRIEME REGLE. *Si deux corps durs qui ſe meuvent du même ſens, viennent à ſe heurter, ils continueront, après le choc, de ſe mouvoir enſemble & dans leur premiere direction avec la ſomme des forces qu'ils avoient avant le choc.* Exemple. Que le corps A & le corps B ſe meuvent vers le point C, l'un avec 4, & l'autre avec 6 degrés de force, & qu'ils ſe choquent avant que d'arriver à leur terme, ils continueront après le choc de ſe mouvoir enſemble vers le point C, avec 10 degrés de force.

CINQUIEME REGLE. *Si deux corps durs qui ſe meuvent en ſens directement contraire, viennent à ſe heurter, ils iront enſemble après le choc dans la direction du corps le plus fort, avec l'excès ou la différence des forces qu'ils avoient avant le choc.* Si le corps A & le corps B, *par exemple*, que nous ſuppoſons égaux en maſſe, ſe meuvent ſur la même ligne, l'un avec 12 degrès de vîteſſe d'Orient en Occident,

& l'autre avec 8 degrés d'Occident en Orient, ils ſe heurteront, & après le choc ils iront enſemble dans la direction du corps A avec 2 degrés de vîteſſe chacun.

Corollaire. Dans le choc la vîteſſe ſe communique en raiſon directe des maſſes. Ainſi le corps dur A a-t'il 6 degrés de vîteſſe? Il en communiquera 3 au corps dur B, ſuppoſé qu'il ſoit en repos, & qu'il lui ſoit égal en maſſe ; il lui en auroit communiqué 4, ſi la maſſe du corps B avoit été double de celle du corps A.

SIXIEME REGLE. *Dans le choc des corps élaſtiques le mouvement direct ſe communique, comme ſi les corps étoient durs.* L'on entend par mouvement direct celui par lequel les corps élaſtiques perdent leur premiere figure, & par mouvement réfléchi celui par lequel ces mêmes corps reprennent la figure qu'ils avoient perdue.

SEPTIEME REGLE. *Lorſqu'après le choc deux corps élaſtiques reprennent leur premiere figure, le corps choquant acquiert autant de vîteſſe pour revenir ſur ſes pas, qu'il en avoit communiqué au corps choqué, & celui-ci acquiert autant de vîteſſe pour aller en avant, qu'il en avoit d'abord reçu du corps choquant.* Exemple. Que la boule

élaſtique A & la boule élaſtique B ayent une maſſe égale ; que la boule B ſoit en repos, & que la boule A dirigée vers le point C vienne la frapper avec 6 degrés de vîteſſe ; l'on verra la boule A réduite au repos, tandis que la boule B s'avancera vers le point C avec 6 degrés de vîteſſe. C'eſt de cet exemple-là-même que nous tirerons dans le corps de l'ouvrage la démonſtration de ces deux dernieres Regles.

HUITIEME REGLE. *Tout corps pouſſé en même temps horizontalement & perpendiculairement décrit une ligne diagonale.* Placés une bille à l'un des angles d'un billard ; elle ſe rendra à l'angle oppoſé, ſi elle eſt pouſſée en même-temps par deux forces dont l'une tende à lui faire parcourir la longueur & l'autre la largeur du billard.

NEUVIEME REGLE. *Tout corps qui décrit une ligne courbe eſt en même-temps animé de deux mouvements, l'un horizontal ou de projection & l'autre perpendiculaire ou centripete, c'eſt-à-dire, dirigé vers un point fixe auquel on donne le nom de centre.* Quatre choſes ſont néceſſaires pour que la courbe décrite, ſoit une ligne circulaire. 1°. Le mouvement ou plutôt la force de projection & la force centripete doivent être tellement combinées, que l'une

n'anéantiſſe jamais l'autre. 2°. La direction de la force de projection doit toujours être perpendiculaire à la direction de la force centripete. 3°. La force centripete doit toujours être égale à la force centrifuge. 4°. La vîteſſe de projection qu'a reçu le corps qui circule, doit être égale à celle qu'il auroit acquiſe en tombant librement en vertu de ſa peſanteur & en parcourant d'un mouvement uniformément accéléré la moitié du rayon du cercle qu'il décrit.

Pour ce qui regarde le mouvement en ligne elliptique, cinq choſes ſont néceſſaires à un corps qui décrit une courbe de cette eſpece. 1°. La force centripete de ce corps doit être dirigée non pas vers le centre, mais vers le foyer de l'ellipſe. 2°. Sa force centripete & ſa force de projection doivent être tellement combinées, que l'une n'anéantiſſe jamais l'autre 3°. La direction de la force de projection doit former tantôt un angle droit, tantôt un angle aigu & tantôt un angle obtus, avec la direction de la force centripete. L'angle eſt droit, lorſque le corps qui décrit l'ellipſe, par exemple, Mars ſe trouve à l'Aphélie ou au Périhélie. L'angle eſt aigu, lorſque Mars deſcend de l'Aphélie au Périhelie. Enfin l'angle eſt obtus, lorſque Mars monte du Pé-

rihélie à l'Aphélie. 4°. Dans l'ellipſe tantôt la force centripete doit l'emporter ſur la force centrifuge, & tantôt la force centrifuge ſur la force centripete. Mars deſcend-il de l'Aphélie au Périhélie? la force centripete l'emporte ſur la force centrifuge. Mars au contraire monte-t-il du Périgélie à l'Aphélie? la force centrifuge l'emporte ſur la force centripete. C'eſt pour expliquer ce Phénomene Aſtronomique que nous prouverons dans *l'article du mouvement en ligne Elliptique* que dans l'ellipſe la force centrifuge ne ſuit pas, comme la force centripete, la raiſon inverſe des quarrés des diſtances, mais la raiſon inverſe des cubes des diſtances au foyer. 5°. La vîteſſe de projection qu'a reçu le corps qui décrit une ellipſe, doit être égale à celle qu'il auroit acquiſe en tombant librement en vertu de ſa peſanteur, & en parcourant d'un mouvement uniformément accéléré le quart du grand axe. Telle eſt en peu de mots la théorie du mouvement en ligne courbe que nous nous ferons un devoir de développer en ſon temps. Ce ſera là comme la baſe de notre Dictionnaire.

DIXIEME REGLE. *Tous les corps de l'univers s'attirent mutuellement, c'eſt-à-dire, tendent à ſe reunir les uns avec les autres.*

C'eſt

C'eſt-là ce que les Newtoniens appellent *gravitation mutuelle des corps.*

ONZIEME REGLE. L'attraction ſe fait toujours en raiſon directe des maſſes, c'eſt-à-dire, ſi le corps A a quatre fois plus de matiere que le corps B; le corps A attirera quatre fois plus le corps B, qu'il n'en ſera attiré.

DOUZIEME REGLE. L'attraction ſuit toujours la raiſon inverſe des quarrés des diſtances, c'eſt-à-dire, le corps A éloigné d'une lieue du corps B plus gros que lui, en ſera quatre fois plus attiré, que s'il en étoit éloigné de deux lieues. Ce ſera dans l'article de *l'Attraction* que nous prouverons que Newton a eu droit de regarder ces trois dernieres loix, comme des loix générales de la nature.

Corollaire premier. Si deux corps de différente maſſe étoient abandonnés à leur attraction mutuelle, le chemin qu'ils feroient pour aller ſe joindre, feroit en raiſon inverſe de leur maſſe, c'eſt-à-dire, le chemin que feroit le plus petit des deux l'emporteroit autant ſur le chemin que feroit le plus gros, que la maſſe de celui-ci l'emporte ſur la maſſe de celui-là.

Corollaire ſecond. L'attraction que la terre exerce ſur les différents corps que

nous voyons placés ſur ſa ſurface, doit empêcher & empêche effectivement que nous ne nous appercevions de l'attraction mutuelle de ces corps.

Corollaire Troiſieme. Il y a dans la Phyſique de Newton des mouvements qui ſe font par *attraction* & d'autres par *impulſion*, comme on a dû s'en convaincre en liſant les Loix générales dont nous venons de faire l'énumération.

TROISIEME PROPOSITION.

L'on doit admettre dans les eſpaces céleſtes un vuide, non pas parfait & abſolu, mais imparfait & rélatif, c'eſt-à-dire, les corps céleſtes ſe meuvent dans un fluide ſi rare, ſi délié & parſemé de tant de vuides, qu'il eſt incapable d'oppoſer jamais à leurs mouvements aucun dérangement ſenſible. Voyez l'explication & la preuve de cette vérité dans les Articles qui ont pour titre, *vuide*, *matiere ſubtile Newtonienne*, *milieu*, *tourbillons ſimples & compoſés*, *Cometes.* Newton ſe repréſente l'éther qui ſe trouve dans les eſpaces céleſtes comme ſept cent mille fois plus élaſtique & ſept cent mille fois plus rare que l'air que nous reſpirons. Il conclut delà que la réſiſtance qu'il oppoſe aux

corps solides qui le traversent doit être plus de six cent millions de fois moindre que celle de l'eau, & que par conséquent les Planetes peuvent s'y mouvoir avec autant de facilité que dans le vuide.

Corollaire Premier. Assurer que le vuide absolu est métaphysiquement impossible ; c'est-là une espece de témérité.

Corollaire second. Soutenir *le plein* parfait dans les espaces célestes, c'est-là une fausseté.

QUATRIEME PROPOSITION.

Le Soleil qui se trouve sensiblement au centre du Monde, & réellement à un des foyers des ellipses que parcourent les Planetes & les Cometes autour de cet Astre, envoye de son sein une matiere hétérogene qui nous éclaire & qui produit les différentes couleurs dont la varieté fait un des plus beaux spectacles de l'Univers, comme nous l'avons expliqué & prouvé dans les Articles de la *lumiere & des couleurs.*

Corollaire premier. C'est par *émission* & non par *percussion* que nous avons la lumiere.

Corollaire second. On ne comprend pas comment des Physiciens ont pu assurer

que nous avions autant de lumiere pendant la nuit que pendant le jour.

Corollaire troisieme. La lumiere n'est pas un corps simple & homogene, c'est-à-dire, composé de parties semblables entr'elles; mais un corps mixte & hétérogene, c'est-à-dire, composé de parties spécifiquement différentes les unes des autres.

Corollaire quatrieme. Les parties hétérogenes qui composent le fluide lumineux, sont les rayons *rouge*, *orangé*, *jaune*, *verd*, *bleu*, *indigo & violet*, comme il est démontré par les expériences du Prisme rapportées dans l'article des couleurs.

Corollaire cinquieme. Les rayons de lumiere n'ont pas tous le même degré de réfrangibilité & de réflexibilité. C'est le rayon rouge qui est le moins, & le rayon violet qui est le plus réfrangible & le plus réflexible de tous les rayons; les autres cinq sont plus ou moins réfrangibles & réflexibles, suivant qu'ils sont plus ou moins près du rayon violet.

Corollaire sixieme. Les corps ne nous présentent telle ou telle couleur, que parce qu'ils réfléchissent à nos yeux tel ou tel rayon de lumiere.

corollaire septieme. Un corps a une

couleur primitive, lorſqu'il ne réfléchit à nos yeux qu'un ſeul rayon de lumiere.

Corollaire huitieme. Un corps a une couleur ſubalterne ou ſecondaire, lorſqu'il réfléchit à nos yeux pluſieurs rayons de lumiere.

Corollaire neuvieme. Un corps eſt blanc, lorſqu'il réfléchit les rayons de lumiere, ſans les décompoſer.

Corollaire dixieme. Un corps eſt noir, lorſqu'il ne réfléchit aucun rayon de lumiere.

Corollaire onzieme. Les couleurs ne ſont point dans les corps colorés, comme l'a prétendu l'école Péripatéticienne.

Corollaire douzieme. Le même rayon de lumiere différemment modifié, c'eſt-à-dire, différemment réfléchi, n'a jamais donné, & ne donnera jamais, des couleurs ſpécifiquement différentes, quoiqu'en diſent les Cartéſiens.

CINQUIEME PROPOSITION.

Les Planetes principales parcourent des Ellipſes autour du Soleil en vertu des Loix établies par le Créateur au commencement du monde, comme nous l'avons expliqué dans la *Regle neuvieme de la ſeconde propoſition*, & comme nous le

démontrerons dans les articles de *Copernic* & du *mouvement en ligne Elliptique.*

corollaire premier. Les Planetes ſubalternes, c'eſt-à-dire, la Lune, les 4 Satellites de Jupiter, & les 5 Satellites de Saturne & celui de Venus parcourent en vertu des mêmes loix des Ellipſes autour de leurs Planetes principales.

corollaire ſecond. Les Planetes principales & ſubalternes ne ſont pas emportées par des tourbillons de matiere ſubtile, comme l'a imaginé Deſcartes.

corollaire troiſieme. Les tourbillons *compoſés* des Cartéſiens modernes ne ſont pas plus propres à emporter les Planetes principales & ſubalternes, que l'étoient les tourbillons, *ſimples* de Deſcartes, comme nous l'avons prouvé dans l'article des *tourbillons.*

SIXIEME PROPOSITION.

Les Cometes ſont des corps Opaques qui parcourent autour du Soleil des Ellipſes fort excentriques par les mêmes loix que les Planetes ordinaires parcourent leurs Orbites ſenſiblement circulaires, comme nous l'avons prouvé dans l'article des Cometes.

Corollaire premier. Les mêmes Come-

tes doivent reparoître & reparoiſſent en effet après un certain nombre d'années, comme le démontre la Comete de 1759 dont nous ferons l'hiſtoire en ſon lieu.

Corollaire ſecond. Les Cometes ne doivent être viſibles, que lorſqu'elles ſont près de leur périhélie.

Corollaire troiſieme. Les Cometes ont près de leur périhélie incomparablement plus de vîteſſe, que près de leur Aphélie.

corollaire quatrieme. Les Cometes ne ſont pas des vapeurs & des exhalaiſons élevées juſqu'à la région ſupérieure de l'Athmoſphere terreſtre & enflammées par l'action des Vents contraires, comme l'a penſé le Prince des Philoſophes.

Corollaire cinquieme. Les Cometes ne ſont pas des préſages de quelque grand malheur, comme l'a débité l'école Péripatéticienne.

Corollaire ſixieme. Les Cometes n'ont jamais été des Soleils qui, métamorphoſés en Planetes ſoient devenus incapables de conſerver leur tourbillon, & qui ſoient obligés d'aller de tourbillon en tourbillon rendre viſite aux différents Aſtres qui les occupent, ainſi que l'a imaginé Deſcartes.

corollaire ſeptieme. Le mouvement des Cometes n'a pas encore été expliqué

d'une maniere phyſique par les Cartéſiens modernes, quelque changement qu'ils ayent fait à leurs tourbillons.

Corollaire huitieme. Les Cometes ſeront toujours une preuve démonſtrative de la bonté du ſyſtême de Newton.

SEPTIEME PROPOSITION.

Les Étoiles ſont des corps céleſtes, fixes, lumineux, innombrables, & éloignés de la terre d'une diſtance preſqu'infinie, comme nous l'avons démontré dans l'article qui commence par le mot *étoiles.*

Corollaire premier. Le mouvement diurne des étoiles d'Orient en Occident autour des pôles du monde, n'eſt pas un mouvement réel.

Corollaire ſecond. Le mouvement périodique des étoiles d'Occident en Orient autour des pôles de l'Ecliptique, n'eſt qu'un mouvement apparent.

Corollaire troiſieme. L'aberration des étoiles fixes, ne vient d'aucun mouvement réel dans ces Aſtres.

Corollaire quatrieme. L'unique mouvement que l'on puiſſe donner aux étoiles fixes, eſt un mouvement de rotation ſur leur axe.

Corollaire cinquieme. Les étoiles doi-

vent manifester leur lumiere par les étincellements les plus vifs & les plus sensibles.

corollaire sixieme. Les étoiles ne doivent avoir, & n'ont en effet aucune parallaxe.

corollaire septieme. L'on ne pourra jamais déterminer la distance qu'il y a des étoiles à la terre.

Corollaire huitieme. L'on ne pourra jamais savoir s'il y a des Planetes qui tournent autour de certaines étoiles, comme il y en a qui tournent autour de notre Soleil.

HUITIEME PROPOSITION.

La matiere subtile Newtonienne dont nous avons parlé dans l'article qui commence par les mots, *matiere subtile*, ne se trouve pas seulement dans les espaces célestes, elle est encore repandue aux environs de la terre où elle peut servir à rendre raison de plusieurs Phénomenes interressants; tels que sont la dureté, l'élasticité, &c.

Corollaire. Puisque Newton a démontré que l'Attraction agissoit en raison inverse des quarrés des distances, on ne conçoit pas comment quelques Newtoniens la font agir en raison inverse des cubes des dis-

tances, pour expliquer la dureté des corps & quelques autres Phénomenes terrestres. Les Cartésiens auront toujours droit de leur objecter que les Loix de la nature sont constantes & uniformes, & qu'il n'est permis à personne de les changer à sa fantaisie.

NEUVIEME PROPOSITION.

L'on doit avoir recours à une matiere plus déliée que l'air que nous respirons pour rendre raison des Phénomenes de l'Aiman & de l'Électricité, comme nous l'avons fait voir dans les articles où ces deux questions sont discutées fort au long.

Corollaire premier. L'Attraction de Newton ne doit servir en Physique, que pour rendre raison du mouvement centripete des corps.

Corollaire second. Newton n'a pas fait profession de chasser de sa Physique tout ce qu'on nomme cause méchanique.

Corollaire troisieme. Newton n'a jamais eu recours aux qualités occultes des Péripateticiens pour expliquer les Phénomenes de la nature. Ce n'est que par ignorance ou par mauvaise foi qu'on peut lui faire un pareil reproche.

Tel est en peu de mots le systême que

nous avons ſuivi dans tout le cours de cet Ouvrage. Pour le mettre dans tout ſon jour & pour traiter d'une maniere intéreſſante une infinité de queſtions qui en dépendent, nous avons puiſé dans des ſources excellentes. Les principales ſont les Principes & l'Optique de *Newton*; les principes de *Deſcartes*; les Commentaires ſur Newton des Peres *le Seur & Jacquier Minimes*; les inſtitutions Newtoniennes de Mr. l'Abbé *Sigorgne*; les Mémoires de l'Académie des Sciences; le monde Phyſico-Mathématique du Pere *de Chales*: le cours de Mathématique de *Wolf*; la Phyſique du Pere *Fabri*; celle de Mr. *Déſaguliers*; les Leçons phyſiques de *Privat de Molieres*; l'Antilucrece de Mr. le Cardinal de *Polignac*; les Ouvrages de Mr. *de Mairan*, & ſur-tout ſes Traités de l'Aurore boréale, de la Glace & des Forces motrices; les Leçons phyſiques & l'Électricité de Mr. l'Abbé *Nollet*; l'Électricité de Mr. *Jallabert*; la Méchanique de Mr. l'Abbé *Deidier*; les Éléments de Mr. l'Abbé *de la Caille*; le Spectacle de la Nature & l'Hiſtoire du Ciel de Mr. *Pluche*; les Entretiens phyſiques du Pere *Regnault* & ſon ouvrage ſur l'Origine ancienne de la Phyſique moderne; le Calendrier & la Sphere

de Rivard; les Aimans artificiels de Mr. *Michell*; les Analyses de plusieurs questions de Physique que l'on trouve dans les Journaux de Trevoux, des Sçavans, & dans plusieurs autres Ouvrages périodiques; enfin plusieurs questions de Physique couronnées dans différentes Académies de l'Europe. Heureux si le Lecteur reconnoît ces grands hommes dans les Abrégés que nous avons fait de leurs immortels Ouvrages.



PRÉFACE

SUR LA PARTIE MATHÉMATIQUE

DU DICTIONNAIRE DE PHYSIQUE.

LOrſque nous formâmes, il y a 25 ans, le deſſein de compoſer l'Ouvrage que nous donnons aujourd'hui au Public pour la ſeconde fois, deux manieres de traiter la Phyſique ſe préſenterent à notre eſprit, l'une hériſſée de Géométrie & d'Algebre, l'autre dénuée de toute notion mathématique. La premiere, plus conforme à la méthode de Newton qui nous a fourni le fonds du ſyſtême que nous avons embraſſé, nous parut bien ſéche, & bien capable de rebuter les jeunes gens ; la ſeconde, plus au goût du ſiecle où nous vivons, ne nous parut propre qu'à amuſer des eſprits ſuperficiels qui ne connoiſſent d'autre occupation que la lecture des brochures & des feuilles volantes. Si nous avions vû de l'incompatibilité dans ces deux méthodes, nous n'aurions pas héſité ſur le choix que nous avions à faire ; nous ne croyons pas qu'on puiſſe mettre en parallele le ſolide avec l'amuſant, l'a-

gréable avec l'utile. Mais les Mathématiques & la Physique sont comme deux Compagnes qu'il seroit dangereux de séparer. C'est-là ce qui nous a engagé à donner dans cet Ouvrage tous les Traités de Mathématique dont un Physicien ne sauroit se passer. Leur nombre n'est pas immense, ils se reduisent à six. L'Arithmétique, les Éléments d'Algebre, l'Analyse des quantités finies & infinies, la Géometrie, la Trigonométrie & les sections coniques suffisent à tout homme qui veut lire avec succès les Ouvrages des plus grands Physiciens de nos jours. Le Lecteur ne se plaindra pas de ne trouver dans ce Dictionnaire que l'Abrégé de ces Traités intéressants ; on ne les donne pas avec plus d'étendue dans les Livres de Mathématique.

L'on apprendra dans notre Arithmétique à opérer non seulement sur les nombres entiers, simples & composés ; mais encore sur toute sorte de Fractions, sans en excepter les décimales.

Nos Eléments d'algebre comprennent les mêmes opérations sur les Lettres.

Nous esperons que tout bon esprit, après avoir étudié notre Traité d'Analyse sera en état non seulement de résoudre

des Problêmes de plusieurs inconnues du premier & du second dégré ; mais encore de trouver les forces qu'il faut combiner ensemble pourqu'un Mobile décrive un cercle, une Ellipse &c. Nous nous flattons qu'il pourra démontrer que la seconde Loi de Képler a lieu dans l'Ellipse, comme dans le cercle ; que la Parabole n'est pas une Courbe dont il soit difficile de trouver la quadrature &c. Ces trois premiers Traités se trouvent dans les articles qui commencent par les mots : *Arithmétique. Fraction. Arithmétique algebrique. Arithmétique algebrique appliquée à l'Analyse. Calcul. Progressions. Proportions.*

Notre Géométrie est divisée en deux parties, l'une spéculative, l'autre pratique. La premiere partie comprend toutes les propositions des Eléments d'Euclide qui ont un rapport même indirect avec la Physique, celles sur-tout qui traitent des proportions. La seconde présente la Longimétrie, la Planimétrie, & la Stéréométrie. Il seroit trop long de faire ici l'énumération des Problêmes que nous avons résolus sur la mesure des lignes, des plans & des solides ; nous croyons n'en avoir omis aucun de ceux qu'on nomme *Problê-*

mes d'uſage. Ce quatrieme Traité forme l'article qui commence par le mot *Géométrie*.

Notre Trigonométrie eſt encore diviſée en deux parties ; l'une apprend à réſoudre toute ſorte de triangles rectilignes ; l'autre, toute ſorte de triangles curvilignes. Nous eſperons que l'on nous ſaura quelque gré de la maniere dont nous avons préſenté des notions qui ſe trouvent dans tous les Livres ; nous avons tout ſacrifié à la clarté. Ce cinquieme Traité ſe trouve dans les articles qui commencent par les mots *Logarithme. Trigonométrie rectiligne. Trigonométrie ſphérique*.

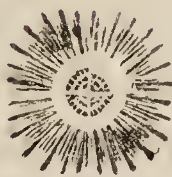
Enfin le ſixieme Traité de Mathématique dont nous avons crû devoir étayer notre Phyſique, eſt le Traité des Sections coniques. Les 5 manieres de couper le Cône, nous ont fait parler ſucceſſivement du Triangle, de la Parabole, du Cercle, de l'Ellipſe & de l'Hyperbole. Les notions algébriques que nous avons répandues dans ce Dictionnaire, nous ont donné le moyen de démontrer, par la voye de l'Analyſe, les proprietés de ces Sections. C'eſt la voie la plus courte & la plus facile pour quiconque ſait manier une équation du premier & du ſecond dégré

degré. L'on trouvera ce ſixieme Traité dans l'article qui commence par le mot *Sections coniques*.

Outre ces ſix Traités purement mathématiques, nous en avons donné une foule d'autres que l'on trouve indifféremment dans les Livres de Phyſique & dans les Livres de Mathématique. Ces Traités ſont l'Optique, la Catoptrique, la Dioptrique, la Méchanique, la Statique, l'Hydroſtatique, la Sphere, la Gnomonique, l'Aſtronomie, les Loix de Kepler, les Cometes, &c.

Qu'on ne conclue pas de-là cependant que nous pouvions intituler cet Ouvrage, *Dictionnaire Phyſico-Mathématique*; ce titre pompeux ne lui conviendroit gueres dans l'état brillant où les Mathématiques ſont aujourd'hui. Si tel eût été notre projet, nous aurions donné le Calcul différentiel & intégral d'une maniere bien différente; on ne peut maintenant ſe regarder comme Mathématicien, que lors qu'on poſſede à fond ce Calcul admirable; il eſt dans les Mathématiques ce que la Méchanique eſt dans la Phyſique. Nous avertiſſons donc ici le Lecteur que ce n'eſt pas l'envie de paſſer pour Mathématicien, mais celle de donner une Phy-

ſique ſolide & démontrée, qui nous a fait quelquefois jetter notre faulx dans la moiſſon d'autrui. D'ailleurs nous voyons tous les jours tant de Mathématiciens agiter dans leurs Ouvrages des queſtions de Phyſique ; pourquoi ne verroit-on pas des Phyſiciens introduire dans les leurs quelques notions géométriques & algébriques ?





PRÉFACE

SUR LA PARTIE HISTORIQUE DU DICTIONNAIRE DE PHYSIQUE.

CEt Ouvrage ayant pour fondement & pour base un systême général auquel se rapportent tous les articles dont il est composé, pourroit plutôt passer pour un Cours que pour un Dictionnaire de Physique. Pour le rendre plus complet, & pour lui donner en même temps un ton moins éloigné de celui de *Dictionnaire*, nous nous sommes déterminés à y faire entrer la Partie *Historique*. Nous comprenons d'abord, sous ce titre, l'exposition des systêmes généraux & particuliers de tous les Physiciens qui ont paru jusqu'à nous. Ce n'est pas là cependant ce qu'on devra regarder comme l'essentiel de cette troisieme Partie de notre Ouvrage. Ce qui en fera la base, ce sera l'Histoire critique de ces mêmes Physiciens. Ce n'est communément qu'après la lecture de leurs Ouvrages, que nous avons écrit; & lorsqu'il ne nous a pas été possible de nous les procurer (ce qui a été fort

rare) nous ne nous ſommes pas fait une peine d'avouer que nous parlions ſur le témoignage d'autrui.

La liaiſon eſſentielle qui ſe trouve entre la Phyſique, les Mathématiques & la Médecine, nous a donné occaſion de faire l'hiſtoire de pluſieurs Médecins & d'un très-grand nombre de Mathématiciens, avec cette différence cependant que, lorſqu'il s'eſt agi des Phyſiciens, nous avons cru devoir en parler, lors même qu'ils étoient médiocres ou mauvais; au lieu que pour les Médecins & les Mathématiciens, nous ne leur avons conſacré des articles, que lorſqu'ils ſe ſont fait dans le monde ſavant une réputation diſtinguée. Nous avons cru, pour éviter bien des inconvénients, devoir nous borner à l'hiſtoire des Auteurs que la mort nous a enlevés. En voici la liſte alphabétique.

A

Aldrovandus. *Ulyſſe.*
Alſtedius. *Jean-Henri.*
Amontons. *Guillaume.*
André. *Yves.*
Archimede.
Ariſtote.
Arriaga. *Roderic de*
Artemon.
Auzout.

B

Bacon. *Roger.*
Bacon. *François.*
Barbay. *Pierre.*
Barrow. *Iſaac.*
Bauhin. *Jean.*
Bayer. *Jean.*
Bayle. *François.*
Bayle. *Pierre.*
Bernoulli. *Jacques.*

V

Vaillant. *Sebaſtien.*
Varignon. *Pierre.*
Vauban. *Sebaſtien de.*
Verheyen. *Philippe.*
Veſal. *André.*
Vieuſſens. *Paymond.*
Viviani. *Vincent.*
Wallis. *Jean.*
Willis. *Thomas.*
Winslow. *Jacques.*
Wolf. *Chriſtiern.*
Woodward. *Jean.*
Wormius. *Olaus.*
Wren. *Chriſtophe.*

X

Xenocrate.
Xenophanes.

Z

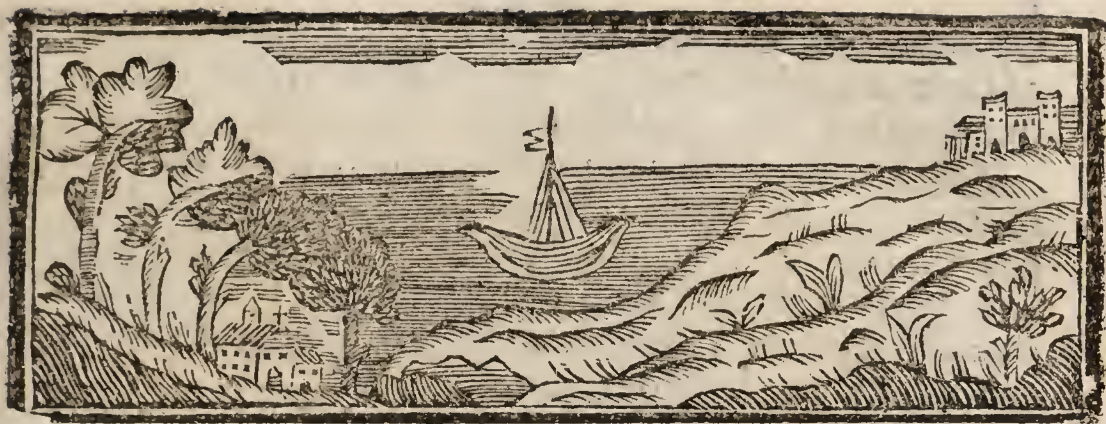
Zabarella. *Jacques.*
Zacchias. *Paul.*
Zenon.
Zenon.
Ziegler. *Jacques.*
Zoroaſtre.
Zwinger. *Théodore.*

AVIS

AU LECTEUR.

Le premier mot que vous devez chercher dans ce Dictionnaire, c'eſt le mot *Phyſique*; vous trouverez dans cet article non ſeulement les titres des principales queſtions contenues dans cet ouvrage, mais encore la méthode que l'on doit ſuivre, lorſque l'on veut ſe former une idée générale de la ſcience de la nature, & lire ce Dictionnaire comme on liroit un cours complet de Phyſique.

Vous devez encore, avant que d'entreprendre la lecture des articles qui forment des eſpeces de traités, en lire l'abrégé dans le *ſommaire* qui ſe trouve à la fin de chaque volume. C'eſt-là que nous avons indiqué les petites fautes qui ſe seront gliſſées dans cette édition; les Livres de ſcience ne ſauroient être imprimés avec une exactitude trop ſcrupuleuſe, & cet avantage ne ſauroit être conteſté à celui-ci.



DICTIONNAIRE
DE
PHYSIQUE.





BDOMEN. L'on diviſe le corps humain en trois grandes cavités, la ſupérieure ou la tête, la moyenne ou la poitrine, & l'inférieure ou *l'Abdomen*. Cette troiſieme cavité ſéparée de la ſeconde par le Diaphragme, eſt tapiſſée d'une membrane que les Anatomiſtes appellent *Péritoine*. Les principales parties qu'elle contient & qu'il n'eſt pas permis à un Phyſicien d'ignorer, ſont l'eſtomac, le foye, la rate, le pancreas, les inteſtins & le méſentere; nous en ferons la deſcription & nous en indiquerons l'uſage dans leurs articles relatifs. Nous nous contenterons de remarquer ici qu'il y a dans *l'Abdomen* dix muſcles que leur figure & leur ſituation ont fait appeller les *deux obliques deſcendans*, les *deux Obliques aſcendans*, les *deux Droits*, les *deux Tranſverſaux*, & les *deux Pyramidaux*. Ces muſcles ſont tantôt en contraction & tantôt en dilatation. Par leur contraction la cavité de *l'Abdomen* eſt reſſerrée, & par leur dilatation elle eſt élargie. Ce n'eſt pas ſeulement à la digeſtion, c'eſt encore à la reſpiration que ſervent ces mouvemens alternatifs. Nous ſentons en effet que les ſeuls muſcles de la poitrine

ne font pas en mouvement, lorfque nous fommes obligés de déclamer, de chanter, de rire, de pouffer des cris confidérables, &c.

ABEILLE. C'eft un infecte volant d'où nous tirons la cire & le miel. Comme l'hiftoire naturelle n'eft pas étrangere à la Phyfique & que les Naturaliftes ont parlé très-au long des Abeilles; nous nous fommes déterminés à confacrer à cette efpece d'infecte un article de ce Dictionnaire.

L'Abeille, comme les autres infectes, paffe de l'état de vermiffeau dans celui de chrifalide ou de nimphe, & de celui de nimphe dans celui de papillon. Elle demeure 10 à 12 jours dans le premier de ces trois états; environ 15 jours dans le fecond & le refte de fa vie, c'eft-à-dire 7 à 8 ans dans le troifieme. L'on diftingue dans le corps de l'Abeille, comme dans le corps de l'homme, trois cavités, la tête, la poitrine & le ventre. La tête eft armée de deux machoires & d'une trompe. Les machoires, ou plutôt les ferres, jouent en s'ouvrant & fe fermant de gauche à droite. Ces ferres leur fervent pour prendre la cire, pour la pêtrir, & pour jetter dehors ce qui incommode. La trompe eft une efpece de chalumeau long & pointu, fouple & mobile en tout fens que l'Abeille porte jufqu'au fond du cœur des fleurs, & par lequel elle fuce ce qu'elles ont de plus délicat & de plus fpiritueux. Voilà pour la premiere cavité. La cavité moyenne, ou la poitrine forme le milieu du corps de l'Abeille. Elle foutient les fix pattes & les quatre aîles de cet animal. La troifieme cavité ou le ventre eft diftingué en fix anneaux qui s'allongent & s'accourciffent, en gliffant les uns fur les autres. Il contient les inteftins, la bouteille de miel, celle de venin & l'éguillon. Les inteftins fervent à la digeftion. La bouteille de miel, tranfparente comme le criftal, eft comme le réfervoir du miel que l'Abeille va lever fur les fleurs, & dont elle ne prend qu'une très-petite partie pour fa nourriture. La bouteille de venin ou de fiel eft à la racine de l'éguillon, au travers duquel comme par une efpece de tuyau, l'Abeille fait découler quelques gouttes de cette liqueur amere fur la bleffure qu'elle vient de faire. Enfin, l'éguillon eft compofé de deux dards

renfermés dans un étui très-pointu, qui s'ouvre, lorsqu'il a fait la premiere piquure. La douleur que l'on ressent alors, est donc causée par deux piquures, & par l'effusion d'un poison très subtil. On ne la fait cesser qu'en arrachant l'éguillon, & qu'en ouvrant la blessure, pour en faire écouler le venin. Il y a cependant des Abeilles qui n'ont point d'éguillon. De ce genre sont celles auxquelles on a donné le nom de *Bourdons*. Les Naturalistes qui remarquent que les Abeilles dont nous venons de faire la description, ne sont ni mâles, ni femelles; ajoutent que les Bourdons sont les mâles, & qu'ils ont pour femelle une grosse Abeille, armée d'un éguillon, qu'on doit regarder comme la Reine de la ruche. Elle est unique dans une ruche de sept à huit mille Abeilles; & il y en a deux à trois de cette especé dans une ruche double ou triple. Pour les Bourdons, on en remarque une centaine dans une petite ruche, & deux à trois cens dans une ruche plus forte. Ils sont bien nourris; ils ne travaillent point, & lorsqu'ils sortent, ce n'est que pour se promener & prendre l'air. Aussi aux approches de l'hyver, les chasse-t-on presque tous de la ruche, hors de laquelle le mauvais tems & le manque de nourriture les font périr. Cette nation laborieuse ne souffre les paresseux, qu'autant de temps qu'ils sont nécessaires pour donner des sujets à l'état.

Mais ce qu'il y a de plus intéressant dans cette république, c'est la police qui y regne. A peine les mouches à miel ont-elles choisi une retraite, qu'elles mettent la main à l'œuvre pour s'y loger commodément. Elles se partagent en quatre bandes. Les unes vont chercher en campagne la cire qui doit être la matiere de l'édifice : d'autres dégrossissent les matériaux & ébauchent les cellules : d'autres perfectionnent l'ouvrage : d'autres enfin [ce sont apparemment les moins habiles] apportent à manger à celles qui ne veulent pas quitter le travail, pour aller chercher leur nourriture. Ce qu'il y a encore de plus admirable, c'est que dans l'espace d'un jour elle élevent un bâtiment de cire capable de contenir trois mille Abeilles.

L'on trouve dans ce bâtiment deux especes de magazins, l'un à cire & l'autre à miel. Les Abeilles vont chercher la cire sur la roquette, sur les pavots simples & sur presque toutes les fleurs. A leur retour elles

trouvent à la porte de la ruche une partie de leurs compagnes qui les attendent pour les décharger & pour mettre le butin en fureté. Une troisieme bande est occupée à étendre la cire, à la pétrir, à la façonner, à l'épurer & à lui donner une couleur uniforme.

Outre cette cire fine, les Abeilles ont encore une cire groffiere, noirâtre & amere qu'elles ramaffent fur des bois pourris, fur les pailles, fur les liqueurs altérées ou aigres, & fur des plantes d'une odeur très-défagréable. Elle leur fert de glu avec laquelle elles ont foin de boucher exactement tous les trous de leur logement. La dureté de ce maftic rend les ruches inacceffibles aux vents, & fon amertume en écarte les infectes. M. Pluche rapporte à cette occafion une hiftoire dont il affure avoir été le témoin. Un limaçon, *dit-il*, s'avifa de fe gliffer dans la ruche du verre qui eft à ma fenêtre. Les portieres le recurent mal. Quelques premiers coups d'éguillon lui firent doubler le pas. Mais le ftupide animal, au lieu de regagner la porte, crut fe fauver en avançant toujours. Lorfqu'il fut au milieu de la ruche, une foule de mouches lui tomberent fur le corps, & le firent expirer fous leurs coups. Comme la maffe du cadavre étoit trop lourde pour être jettée hors de la ruche, & qu'il étoit effentiel d'empêcher que les vers ne s'y engendraffent, les Abeilles l'enduifirent de glu, & le maftiquerent, de façon qu'elles le rendirent incorruptible, & incapable d'exhaler aucune mauvaife odeur.

Pour ce qui regarde le miel, les Abeilles le trouvent fur les fleurs à-peu-près comme la cire. Elles le fucent avec leur trompe : elles le vuident en arrivant dans les loges du magazin : elles ferment les unes avec de la cire, pour les décoeffer au befoin en hyver : elles laiffent les autres toutes ouvertes, & tout le monde y va prendre fes repas avec fobrieté. Pline le naturalifte & Pluche nous ont fourni toutes ces particularités. Le premier parle des Abeilles depuis le chapitre 5 jufqu'au chapitre 21 du livre 11 de fon Hiftoire naturelle ; le fecond leur a confacré le 6e. & le 7e. entretiens du tome 1 du Spectacle de la nature.

ABERRATIONS *des étoiles fixes.* Les étoiles fixes nous paroiffent avoir trois mouvemens, l'un d'orient en occident autour des poles du monde, l'autre d'occident en orient autour des poles de l'écliptique, &

le troisieme autour du point réel où chaque étoile se trouve placée. Le premier se fait dans l'espace de 24 heures dans des cercles paralleles à l'équateur ; le second dans l'espace de vingt-cinq mille neuf cent vingt années dans des cercles paralleles à l'écliptique, & le troisieme dans l'espace d'une année dans de très-petites ellipses ; ce sont ces ellipses que les Astonomes appellent *ellipses d'aberration*. Ce n'est pas dans cet article qu'il convient d'indiquer les causes optiques de ces trois mouvemens ; nous renvoyons les deux premiers à l'article de *Copernic*, & le troisieme à celui des *étoiles*.

ABSCISSE. Dans les Traités des courbes on donne ce nom à la partie de l'axe interceptée entre une ordonnée & le point que l'on a pris pour l'origine des abscisses. Consultez l'article des sections coniques.

ABSIDE. Il y a deux sortes d'absides, la haute & la basse. La haute abside est le point de l'orbite où la planete se trouve la plus éloignée, & la basse abside est celui où elle se trouve la moins éloignée du foyer. Cherchez *Aphélie* & *Apogée*, *Périhélie* & *Périgée*.

ACCÉLÉRÉ. Cette épithete convient à tout mouvement dont la vitesse augmente suivant une certaine loi. Les corps graves, *par-exemple*, descendent sur la terre avec un mouvement accéléré, parce qu'ils parcourent successivement des espaces qui suivent la progression arithmétique des nombres impairs 1, 3, 5, 7 &c. Consultez l'article de la Statique.

ACCROISSEMENT. Augmentation d'un corps. Dans les corps organisés cette augmentation ne se fait pas par *juxta-position*, c'est-à-dire par une simple apposition extérieure de nouvelle matiere ; elle se fait par *intus-susception*, c'est-à-dire par la susception d'une matiere, qui par quelque voie que ce puisse être, pénétre l'intérieur de la partie & la pénétre dans toutes les dimensions.

Pour expliquer ce point de Physique, M. de Buffon (*hist. naturelle*, *tom.* 2, *chap.* 3, *de l'édit. in*-4°.) regarde le corps de l'animal ou du végétal comme un moule intérieur qui a une forme constante, mais dont la masse & le volume peuvent augmenter proportionnellement. Il ajoute que l'accroissement de l'animal ou du végétal ne se fait que par l'extension de ce moule dans toutes ses dimensions extérieures & intérieures, & que cette extension a pour

cause *l'intus-susception* d'une matiere accessoire & étrangere qui pénétre dans l'intérieur, qui devient semblable à la forme, & identique à la matiere du moule.

Mais de quelle nature est cette matiere que l'animal ou le végétal assimile à sa substance ? Grande question que personne peut-être ne résoudra jamais d'une maniere décisive. M. de Buffon, dans le chapitre que nous venons de citer, pense qu'il existe dans le monde une infinité de parties organiques *vivantes*, (remarquez bien cette épithete) dont l'existence est constante & invariable, & dont la nature est indestructible ; il pense aussi que les êtres organisés sont composés de ces parties organiques. Cela supposé, voici comment il raisonne : dans la quantité d'aliments que l'animal prend pour soutenir sa vie & pour entretenir le jeu de ses organes, & dans la séve que le végétal tire par ses racines & par ses feuilles, il y a des parties brutes & des parties organiques. Il se fait dans le corps de l'animal & du végétal la séparation des unes d'avec les autres. Les premieres sont rejettées par la transpiration, les secrétions & les autres voyes excrétoires ; les secondes restent dans le corps de l'animal ou du végétal, & se distribuent à toutes les parties dans une proportion exacte, & telle qu'il n'en arrive ni plus ni moins qu'il ne faut, pour que la nutrition & l'accroissement se fassent d'une maniere à-peu-près égale. C'est pour cela sans doute que dans le tems de l'accroissement les corps organisés ne peuvent encore produire ou ne produisent que peu, parce que les parties qui croissent absorbent la quantité entiere des molécules organiques qui leur sont propres, & que n'y ayant point de molécules superflues, il n'y en a point de renvoyées de chaque partie du corps, & par conséquent il n'y a encore aucune réproduction. C'est encore pour cela que chez les gens aisés les enfans arrivent plutôt à l'âge de puberté, que chez le pauvre peuple. Ceux-là en effet sont accoutumés à des nourritures abondantes & succulentes ; ceux-ci au contraire sont mal & trop peu nourris.

Si par *parties organiques vivantes*, M. de Buffon ne désigne que des particules de matiere mises en mouvement par une cause extrinseque, le systême que

nous venons d'expoſer, nous paroît très-probable & très-vraiſemblable ; mais ſi ſous le nom de *parties organiques vivantes*, M. de Buffon admettoit des particules de matiere eſſentiellement actives & eſſentiellement en mouvement ; nous nous éleverions avec force contre un ſyſtême auſſi dangereux & auſſi faux que celui-là. Nous en démontrerons le danger à l'article *Matérialiſme*, & la fauſſeté à l'article *Inertie*. M. de Buffon eſt trop religieux & trop grand Phyſicien, pour ne pas prendre ſes *parties organiques vivantes* dans le premier de ces deux ſens. Nous l'aſſurons avec d'autant plus de fondement, que lorſqu'il s'agit de déterminer la force qui fait que cette matiere organique pénétre le moule intérieur, & ſe joint, ou plutôt s'incorpore avec lui, il compare cette force avec celle de la peſanteur, que tout le monde ſçait être extrinſeque au corps peſant. Cherchez *attraction* & *gravité*.

ACIDE. Les Chymiſtes définiſſent les *Acides* des corps roides, longs, pointus, tranchans & tout-à-fait propres à s'inſinuer dans des eſpeces de gaînes ou de corps poreux & ſpongieux qu'ils nomment *Alkalis*. Pour donner une idée ſenſible des uns & des autres, ils ont coutume de comparer un Acide fermé dans ſon Alkali à une épée que l'on a fait entrer dans ſon fourreau. A cette occaſion ils remarquent très-ſagement que tels corps ſont Acides par rapport aux uns & Alkalis par rapport aux autres. Les Acides ſe tirent de la Terre, des Plantes & des Animaux. Les premiers ſe nomment *Minéraux*, les ſeconds *Végétaux* & les troiſiemes *Animaux*. Le vitriol, le Nitre &c. contiennent beaucoup d'Acides minéraux : la plûpart des Plantes & ſur-tout les Plantes Aromatiques & Marines ; pluſieurs fruits, tels que le citron, la groſeille &c. donnent beaucoup d'Acides végétaux : enfin les corps des animaux, de quelque eſpece qu'ils ſoient, renferment néceſſairement une grande quantité d'Acides dont la plûpart ſervent à la digeſtion. C'eſt dans l'article des fermentations que l'on trouvera de quel ſecours ſont dans la nature les Acides & les Alkalis, & quelle eſt la cauſe Phyſique qui pouſſe les uns dans les autres.

ACIER. L'acier n'eſt qu'un fer très-dur & très-pur, qui contient beaucoup plus de ſoufre & de ſel que le

fer ordinaire. Personne n'a mieux parlé que M. de Réaumur, de la maniere de changer le fer en Acier. Voici en abrégé l'excellente méthode que donne ce grand Physicien. Il veut 1°. que l'on fasse un mêlange de suïe, de charbons pilés, de cendres & de sel marin pilé. La proportion qu'il donne, c'est de mettre deux parties de suïe, une partie de charbons pilés, une partie de cendres & trois quarts de partie de sel marin pilé.

2°. Que l'on prépare un fourneau de fer dont la figure soit un quarré long, & que l'on y jette le mêlange que l'on a fait.

3°. Que l'on enterre dans ce mêlange les barres de fer que l'on veut changer en acier, de telle sorte que ces barres ne se touchent pas les unes les autres & ne touchent pas les parois intérieures du fourneau.

4°. Que ce fourneau ait un couvercle qui le ferme hermétiquement, & qui par conséquent ferme toute entrée à l'air extérieur.

5°. Que l'on enterre ce fourneau dans un feu des plus terribles ; ce feu doit durer avec la même activité, jusqu'à ce que le fer ait été changé en acier. Combien de temps faut-il pour opérer ce changement ? Voilà ce que l'on ne sçauroit déterminer avec précision ; le coup d'œil d'un habile ouvrier est préférable à toutes les regles. L'on peut cependant assûrer en général qu'un grain fin & délié est la marque d'un acier excellent.

6°. Que, pour rendre l'acier plus dur, on en trempe les barres encore rouges dans une eau très-froide ; il n'est pas nécessaire de mêler cette eau avec quelques autres matieres, comme l'ont prétendu quelques Auteurs.

7°. Si le fer est trop Acier, c'est-à-dire, s'il a reçu trop de soufres & trop de sels, Mr. de Réaumur nous apprend à le remettre au point qu'il faut pour être bon. Il le fait encore cuire, après l'avoir enterré, non pas dans le mêlange dont nous avons parlé, *num.* 1°. mais après l'avoir enveloppé de matieres alkalines, avides de soufres & de sels ; celles qui lui parurent les plus propres à rendre bon ce mauvais Acier, furent la chaux d'os & la craye.

8°. Ce sont des barres de fer forgé, que l'on change en Acier. Tout le monde sçait que forger le Fer, c'est le mettre au feu, de sorte qu'il soit tout pénétré de particules ignées, & ensuite le battre, le paîtrir, pour

ainsi dire, à coups de marteau, tandis qu'il est ramolli.

9°. Les Fers à grains fins donnent de bons Aciers & d'une grande dureté.

10°. Le Fer fondu est un fer trop dur, trop cassant, trop rebelle au marteau, au ciseau & à la lime, en un mot, le fer fondu est une espece d'Acier trop Acier. Mr. de Réaumur sçait le rendre aussi doux que le fer forgé. Pour en venir à bout, il mêle ensemble la chaux d'os, la poudre de charbons & la craye; il jette ce mêlange dans le fourneau dont nous avons parlé *num.* 2°. il enterre dans ce mêlange le fer qu'il veut adoucir; & il fait autour du fourneau un feu moins violent que celui qui a changé le fer forgé en Acier. Toutes ces tentatives n'ont pas été inutiles au Public; le fer converti en Acier ne revient à Mr. de Réaumur qu'à 4 sols la livre. Le marteau de la porte de l'Hôtel de la Ferté, rue de Richelieu à Paris, qui est de fer forgé, a couté 700 livres; Mr. de Réaumur assûre en avoir fait un pareil de fer fondu adouci pour 25 livres. Ce fut en 1722 qu'il publia son Ouvrage intitulé, *l'Art de convertir le fer forgé en Acier, & l'Art d'adoucir le fer fondu, ou de faire des ouvrages de fer fondu aussi finis que de fer forgé.* C'est cet ouvrage qui nous a fourni toutes les particularités qui se trouvent dans cet article; il va encore nous fournir les solutions des questions suivantes.

Premiere question. Pourquoi assûrons-nous que le fer fondu est une espece d'Acier trop Acier.

Résolution. Le fer mis en fusion par le moyen d'un feu des plus violents, reçoit une grande quantité de particules sulphureuses & salines & se change en une matiere dure & cassante; donc le fer fondu est une espece d'Acier trop Acier.

2e. *Question.* Pourquoi l'Acier se rouille-t-il plus difficilement que le fer?

Résolution. La rouille n'est qu'une dissolution des parties d'un métal occasionnée par des particules humides qui s'insinuent dans ses pores. L'Acier a beaucoup moins de pores que le fer, & ceux qu'il a sont plus étroits, que ceux du fer; donc l'Acier doit se rouiller plus difficilement que le fer.

3e. *Question.* Pourquoi l'Acier est-il plus élastique que le fer?

Résolution. Les molécules dont les corps élastiques sont composés, doivent être en même temps flexibles & roides. Il faut encore que les pores de ces sortes de corps ne soient ni trop grands ni trop petits. Le feu & la trempe procurent ces qualités au fer que l'on change en Acier; donc l'Acier doit être plus élastique que le fer.

ACRE. La saveur Acre est la troisieme des sept saveurs principales. Elle laisse sur la langue une impression assez désagréable. Ce sera dans l'article des *Saveurs* que nous examinerons si ce sont des sels subtils & aigus, que nous devons regarder comme la cause physique de cette impression.

ADDITION. Réduire plusieurs nombres à une somme totale qui les vaille tous, c'est les additionner. Cette premiere regle de l'Arithmétique est fondée sur ce principe, *le tout est égal à toutes ses parties prises ensemble.* Ce sera dans l'article qui commence par le mot *Arithmétique*, que nous apprendrons ce qu'il faut observer pour ne pas se tromper dans cette opération, lorsqu'elle se fait sur des nombres entiers. L'on trouvera dans les articles des *Fractions ordinaires* & des *Fractions décimales*, comment il faut additionner des nombres rompus, je veux dire des nombres qui valent moins que l'unité. L'on verra enfin dans l'article de l'*Arithmétique algébrique* comment se fait l'addition des lettres.

AIGRE. La plupart des Physiciens prétendent qu'un fruit est aigre, lorsqu'il a une grande quantité de sels acides. Nous examinerons cette question dans l'article des *Saveurs.* Nous assurons par avance que la saveur aigre est la cinquieme des sept Saveurs principales

AIGU. Un angle est Aigu, lorsqu'il a moins de 90 degrés, c'est-à-dire, lorsqu'il est mesuré par un arc moindre que le quart de la circonférence d'un cercle. Une ligne tombant sur un plan, panche-t-elle plus d'un côté que d'un autre? Elle forme avec ce plan un angle aigu du côté vers lequel elle panche le plus. Cherchez l'article qui commence par le mot *Géométrie*; vous trouverez cette matiere expliquée fort au long.

AIMAN. L'Aiman est un composé de pierre & de fer. Sa couleur tire pour l'ordinaire sur le noir. Ce fut par hazard, suivant quelques Physiciens, que se fit la découverte de cette admirable pierre. Un Berger, nom-

mé *Magnès*, gardoit ſon troupeau ſur le Mont Ida; il enfonça dans la terre ſon bâton armé d'une pointe de fer; il eut de la peine à l'en retirer. Curieux de découvrir la cauſe du nouvel obſtacle qu'il rencontroit, il creuſa autour du bâton & il en trouva la pointe attachée à un excellent Aiman.

Ceux qui regardent cette hiſtoire comme une fable, aſſurent avec beaucoup de vraiſemblance que cette pierre tire ſon nom d'une Ville de la Lydie appellée *Magnétie*, ſituée ſous le Mont *Sypile*, très-fécond en métaux & en Aimans. Quoi qu'il en ſoit de l'origine de l'Aiman, il eſt sûr que depuis un temps infini les plus célebres Phyſiciens ſe ſont empreſſés d'expliquer les phénomenes innombrables qu'il nous préſente. Avouons-le cependant, ils ne nous ont encore donné aucun ſyſtême que l'on puiſſe regarder comme conforme aux loix de la ſaine Phyſique; auſſi ne propoſons-nous qu'en tremblant, & comme une pure conjecture, l'hypotheſe que nous avons choiſie pour expliquer d'une maniere vraiſemblable les expériences de l'Aiman. La voici.

1°. Chaque aiman a deux pôles, c'eſt-à-dire deux points dans leſquels réſide ſa force. Un de ces points s'appelle *pôle du Nord* ou *pôle Boréal*, & l'autre *pôle Auſtral* ou *Méridional* ou *pôle du Sud*. Je ſçais que les Anglois donnent communément le nom de *pôle du Sud* à celui des deux qui ſe tourne vers le *Nord*, & qu'ils nomment *pôle du Nord* celui des deux qui ſe tourne vers le *Sud*; mais cependant pour être plus clair, & pour me conformer à l'uſage établi en France, je nommerai *pôle du Nord* le côté de la pierre & l'extrêmité de l'aiguille aimantée qui ſe tournent vers le *Nord*, & j'appellerai *pôle du Sud* le côté de la pierre & l'extrêmité de l'aiguille aimantée qui ſe tournent vers le *Midi*. Ainſi l'Aiman C. *Fig.* 1. *Planche* 1. a ſon pôle du *Nord* au point B. & ſon pôle du *Sud* au point A. L'on doit ſe reſſouvenir de cette dénomination, lorſqu'on lira l'article des *Aimans artificiels*.

2°. L'Aiman C a des pores droits & paralleles à ſon axe AB. Il eſt probable que les pores qui vont du *Nord* au *Midi* n'ont pas préciſément la même figure que ceux qui vont du *Midi* au *Nord*.

3°. Nous donnons à l'Aiman C une athmoſphere com-

posée de corpuscules magnétiques. Nous ne regardons pas ceci comme une chose douteuse ; nous sçavons que le fer s'aimante sans toucher l'aiman, pourvu qu'on le mette dans l'athmosphere de la pierre d'Aiman.

4°. Nous regardons les pores de l'Aiman comme remplis de corpuscules magnétiques.

5°. Nous regardons chaque corpuscule magnétique comme un petit Aiman, & nous lui donnons un axe, un pôle boréal, un pôle méridional, &c.

6°. Nous soupçonnons que les corpuscules magnétiques ont à peu-près une figure ronde ; ce soupçon est fondé sur la facilité qu'ils ont de se mouvoir sur leur axe. Nous soupçonnons encore que les corpuscules magnétiques qui viennent de la partie boréale de la terre ne sont pas tout-à-fait semblables à ceux qui viennent de la partie méridionale.

7°. Chaque corpuscule magnétique a une direction constante. Libre, il tourne une des extrêmités de son axe vers le pôle boréal de la terre, & l'autre extrêmité vers le pôle méridional. Mais d'où peut venir à ces corpuscules une direction aussi constante ? Voici quelles sont là-dessus nos conjectures.

De tout tems les Physiciens ont assuré que la Terre étoit un grand Aiman ; nous pouvons donc assurer à notre tour qu'elle a des pores paralleles à son axe, & qu'elle nous fournit tous les corpuscules, magnétiques qui se trouvent dans son athmosphere : nous pouvons encore asûrer que l'émission de ces corpuscules, causée probablement par la violente fermentation qui regne dans le sein de notre globe, ne peut se faire que par les pôles de la terre, puisque l'ouverture par laquelle elle se fait, se trouve ou aux pôles ou aux environs des pôles ; nous pouvons enfin asûrer que les corpuscules magnétiques conservent un aspect & une direction vers les pôles de la terre ; puisque c'est de-là qu'ils sortent. Ce qui nous engage à adopter cette hypothese, c'est la facilité avec laquelle nous expliquons les expériences de l'Aiman : nous allons rapporter les principales.

Premiere Expérience. Faites toucher à une pierre d'aiman une aiguille ou de fer ou d'acier ; elle recevra par le contact la plupart des propriétés de l'Aiman.

Explication. Le fer & l'acier ont des pores à-peu-près semblables à ceux de l'Aiman ; aussi les appelle-t-on des Aimans commencés. Faites-vous toucher une aiguille

de fer ou d'acier à une pierre d'Aiman? il ſort de cette pierre des corpuſcules magnétiques qui vont ſe loger dans les pores de l'aiguille & qui lui communiquent les principales propriétés de l'Aiman.

Remarquez I. Que ſi vous enterrez une pierre d'Aiman dans la limaille de fer & que vous l'en retiriez quelques momens après, vous appercevrez la limaille attachée à deux endroits préférablement à tous les autres; ce ſont-là les deux pôles de la pierre.

Remarquez II. Que l'extrêmité S de l'aiguille d'acier N S, *Fig.* 2 *pl.* 1. qui touche le pôle boréal B de la pierre C D, acquiert une vertu méridionale, c'eſt-à-dire, acquiert une vertu qui la fera tourner vers le pôle de la terre oppoſé à celui que regardoit le pôle de la pierre qui a ſervi à l'aimanter. En voici la raiſon phyſique: les corpuſcules magnétiques qui ſortent du pôle boréal B de la pierre C D, entrent dans l'aiguille d'acier en conſervant conſtamment leur direction: donc ils y entrent la face boréale la premiere; donc l'extrêmité N de l'aiguille N S qui ne touche pas la pierre C D, doit acquérir la vertu boréale; donc l'extrêmité S de l'aiguille N S qui touche le pôle boréal B de la pierre C D, doit acquérir une vertu méridionale.

Il eſt aiſé de prouver par un ſemblable raiſonnement que, ſi l'extrêmité S de l'aiguille d'acier N S, touchoit le pôle méridional A de la pierre C D, elle acquerroit une vertu boréale.

Remarquez III. Que l'aiguille d'acier H ne s'aimantera pas ſenſiblement, ſi vous vous contentez de lui faire toucher l'équateur E Q de la pierre C D. La raiſon en eſt évidente; les aiguilles ne s'aimantent, que parce qu'elles reçoivent des corpuſcules magnétiques qui ſortent par les pores de l'Aiman auxquels on les préſente. A l'Équateur E Q de l'Aiman C D, il n'y a preſque point de pores; eſt-il étonnant que l'aiguille d'acier H touche cet Équateur, ſans s'aimanter ſenſiblement.

Seconde Expérience. Suſpendez ſur un pivot une aiguille aimantée, vous verrez une de ſes extrêmités tournée vers le pôle boréal de la terre, & l'autre extrêmité vers le pôle méridional.

Explication. Tout le jeu de l'Aiman & des corps aimantés, vient des corpuſcules magnétiques qui ſont renfermées dans leurs pores. Ces corpuſcules magnétiques ſe tournent d'un côté vers le pôle boréal de la

terre, & de l'autre côté vers le pôle méridional ; n'est-il pas naturel qu'ils tournent leurs aimans avec eux & qu'ils communiquent à leur axe une direction constante vers les deux pôles de la terre ?

De-là l'aiguille aimantée se trouve-t-elle sous l'Équateur ; vous la verrez parallele à l'horison, pourquoi ? parce que l'axe des corpuscules magnétiques conserve la même direction que l'axe de la terre. Par la même raison l'aiguille aimantée doit être sous les pôles perpendiculaire à l'horison. Enfin dans les pays septentrionaux, l'extrêmité qui regarde le pôle boréal, & dans les pays méridionaux, l'extrêmité qui regarde le pôle méridional, doit s'incliner vers l'horizon ; aussi tout cela arrive-t-il dans la pratique.

Remarquez cependant que l'aiguille aimantée ne se tourne pas exactement d'un côté vers le pôle boréal & de l'autre vers le pôle méridional de la terre, mais qu'elle décline tantôt vers l'orient & tantôt vers l'occident. L'on n'en sera pas surpris, si l'on fait attention qu'il y a dans le sein de la terre des mines d'aiman & de fer dont les athmospheres s'étendent fort au loin ; de ces athmospheres, il vient des corpuscules magnétiques vers l'aiguille aimantée ; ces corpuscules viennent-ils des régions occidentales ? l'aiguille décline vers l'occident ; elle déclinera au contraire vers l'orient, si ces corpuscules viennent de quelque mine située dans les pays orientaux.

Troisieme Expérience. Présentez le pôle boréal B de l'Aiman D au pôle méridional A de l'Aiman C, *Fig.* 1. *Pl.* 1. ces deux aimans s'attireront.

Explication. Ces deux Aimans ainsi placés sont chacun entourés d'une atmosphere homogene ; leurs athmospheres se touchent, se confondent, prennent la figure ronde & chassent les deux Aimans à leur centre commun. La même chose arrive tous les jours à deux goutes d'eau qui ne sauroient se toucher sans se confondre, & sans prendre la figure ronde. Par une raison toute contraire ces deux Aimans se fuiroient, si vous présentiez le pôle boréal de l'un au pôle boréal de l'autre ; n'en soyons pas étonnés, dans cette seconde hypothese les atmospheres de ces deux Aimans deviennent hétérogenes, non pas quant à la matiere qui les compose, mais quant à la direction des corpuscules magnétiques. Si leurs athmospheres sont hétérogenes, elles ne sauroient

ſe mêler enſemble, lors même qu'elles ſe touchent ; & l'on doit en être auſſi peu ſurpris, qu'on l'eſt de voir l'eau & l'huile ſe toucher, ſans ſe confondre.

Concluez de-là que l'attraction magnétique eſt bien différente de l'attraction Newtonienne. Celle-ci a pour cauſe une loi générale du Créateur, comme il eſt prouvé dans l'article de l'*Attraction ;* celle-là eſt l'effet d'un fluide magnétique ſorti des pôles de la terre, & répandu autour de la pierre d'aiman, comme nous l'avons expliqué en expoſant notre hypotheſe.

Quatrieme Expérience. Diviſez en deux ſegmens, ou, en deux parties un Aiman P par ſon axe A B, *Fig.* 3. *Pl.* 1 ; ces deux ſegmens ſe fuiront l'un l'autre.

Explication. En diviſant l'Aiman P par ſon axe A B, les pôles A & B n'ont pas changé de place ; donc après la diviſion le pôle boréal B du ſegment A B C doit règarder le pôle boréal B du ſegment B D A. Il en eſt de même de leurs pôles méridionaux ; donc ſuivant les principes que nous avons établis dans l'explication de la troiſieme expérience, les deux ſegmens A B C & B D A doivent ſe fuir l'un l'autre après la diviſion.

Il ſuit de-là que ſi vous diviſiez l'Aiman P perpendiculairement à ſon axe A B, c'eſt-à-dire, par ſon Équateur C D, les deux ſegmens devroient s'attirer l'un l'autre ; auſſi le voyons-nous arriver dans la pratique.

Cinquieme Expérience. Préſentez à un des pôles A de l'Aiman G. *Fig.* 4. *Pl.* 1. l'extrêmité d'une aiguille de fer ou d'acier ; préſentez enſuite l'autre extrêmité de la même aiguille à un des pôles S de l'Aiman N, de telle ſorte que l'aiguille ſoit ſuſpendue entre ces deux Aimans ; tirez enfin horizontalement l'Aiman N ; vous verrez que, quoiqu'il ſoit beaucoup plus foible que l'Aiman G, cependant l'aiguille abandonnera l'aiman G pour ſuivre l'aiman N.

Explication. Tout le monde ſçait qu'un Aiman armé a beaucoup plus de force qu'un Aiman déſarmé. Armé, il ſoutient quelquefois un poids cent quatre-vingt fois plus grand, que lorſqu'il étoit déſarmé. Tel étoit un des Aimans que l'on voyoit autrefois à Lyon dans le cabinet de M. du Puget. Ne ſoyons pas ſurpris de la force prodigieuſe des Aimans armés ; par le moyen de l'armure, les corpuſcules magnétiques, non-ſeulement ne s'évaporent pas, mais encore, au lieu d'être épars çà & là, ils vont tous ſe réunir dans les deux bou-

tons que l'on nomme les deux pôles. Cela ſuppoſé, il nous ſera très-aiſé d'expliquer l'expérience que nous venons de propoſer ; déſignons ſeulement par des chiffres les deux extrêmités de l'aiguille d'acier ſuſpendue entre les deux Aimans G & N, & nommons 1 l'extrêmité de l'aiguille qui touche l'Aiman G ; nommons 2 l'extrêmité de l'aiguille que l'on applique à l'Aiman N ; nommons enfin C l'aiguille entiere.

L'aiguille d'Acier C devient comme l'armure de l'Aiman G ; donc la plupart des corpuſcules magnétiques ſortis de l'Aiman G vont ſe raſſembler à l'extrêmité 2 & non pas à l'extrêmité 1 de l'aiguille C ; donc l'extrêmité 2. doit beaucoup plus s'attacher au foible Aiman N que l'extrêmité 1 ne s'attache au fort Aiman G ; donc l'on ne ſçauroit tirer horizontalement l'Aiman N, ſans que l'aiguille C quitte l'aiman G, & ſuive l'Aiman N.

Remarquez Que l'on arme un Aiman en appliquant à chacun de ſes pôles une plaque d'Acier terminée par un bouton. Ces deux boutons ſont les deux endroits où va ſe réunir toute la force des deux pôles ; auſſi eſt-ce ſur un des deux boutons que l'on doit frotter ce que l'on veut aimanter. Nous avons déjà apporté quelques-unes des cauſes Phyſiques qui occaſionnent l'augmentation de force dans un Aiman armé ; en voici encore deux que l'on ne ſera pas fâché de ſçavoir.

1°. L'Acier étant plus poli que la pierre d'Aiman, il reſte moins d'air entre l'Acier & les corps qui s'attachent immédiatement à lui, qu'il n'en reſteroit entre la pierre & ces corps.

2°. L'Acier a des pores moins larges que l'Aiman ; les corpuſcules magnétiques qui ſortent de l'aiman pour entrer dans l'armure d'Acier, paſſent d'un endroit plus l'arge dans un endroit plus étroit ; ils accélérent donc leur mouvement, & par conſéquent leur force eſt augmentée.

Sixieme Expérience. Ayez un fort Aiman ; choiſiſſez deux aiguilles d'Acier, faites toucher à l'une un des boutons de l'armure, & contentez-vous de mettre l'autre dans l'athmoſphere de l'Aiman, éloignée de deux à trois lignes du même bouton. Ces deux aiguilles s'aimanteront, & Mr. le Monnier aſſure qu'elles prendront des aſpects différens, c'eſt-à-dire, ſi l'extrêmité ſupérieure de l'aiguille qui touche l'armure

reçoit

reçoit la vertu boréale, l'extrêmité supérieure de l'aiguille qui ne touche pas l'armure, recevra la vertu méridionale.

Explication. L'aiguille d'Acier qui touche l'armure, s'aimante par le moyen des corpuscules magnétiques qui sortent de l'Aiman, & l'aiguille qui ne touche pas l'armure s'aimante par le moyen des corpuscules magnétiques qui venoient dans l'Aiman; car nous sommes persuadés que les corpuscules magnétiques qui se trouvent répandus dans l'Athmosphére terrestre, réparent abondamment les pertes que peut faire l'Aiman. Cela supposé, voici comment on peut raisonner : il est probable que les corpuscules qui sortent de l'aiman, entrent dans les corps qu'ils aimantent, tout différemment de ceux qui venoient dans l'Aiman & qui ont trouvé sur leur chemin des corps à aimanter; donc l'expérience dont parle Mr. le Monnier, n'est pas inexplicable, ainsi que l'ont prétendu bien des Sçavans.

Remarquez Que le côté de la pierre d'Aiman qui regardoit le pôle boréal de la terre, lorsque la pierre étoit encore dans la mine, regarde le pôle méridional, lorsqu'elle est hors de la mine; de même le côté de la pierre d'Aiman, qui dans la mine regardoit le pôle méridional de la terre regarde hors de la mine le pôle boréal. Ce fait très-conforme aux principes que nous avons établis, est afsûré par la plûpart de ceux qui ont travaillé sur l'Aiman. Voici comment nous l'expliquons dans notre hypothese. Le côté qui dans la mine regardoit le pôle boréal de la terre, est réellement le pôle boréal de la pierre d'Aiman, & le côté qui dans la mine regardoit le pôle méridional de la terre, est réellement le pôle méridional de la pierre d'Aiman. La terre est un grand Aiman; donc, suivant les regles que nous avons données dans la troisieme expérience, le pôle boréal d'un Aiman particulier doit fuir le pôle boréal de la terre : donc le côté de la pierre d'Aiman qui dans la mine regardoit le pôle boréal de la terre, doit hors de la mine fuir ce même pôle. Tout cela ne doit rien changer cependant à la dénomination dont nous avons parlé au commencement de cet article *num.* 1.

Il est tems d'examiner si les hypotheses proposées par les plus grands Physiciens, ont quelque degré de probabilité; c'est-là ce que nous allons faire dans les Corollaires suivans.

Corollaire Premier.

L'Hypothese de Descartes sur l'Aiman, n'est pas encore entiérement abandonnée ; voici comment la propose ce génie inventeur.

1°. De chaque pôle céleste il tombe sur la terre une matiere très-subtile, composée de particules faites en forme de Vis.

2°. Les Vis qui tombent du pôle céleste boréal ne sont pas tournées dans le même sens que celles qui tombent du pôle céleste méridional.

3°. La terre a des pores droits, paralleles à son axe & faits comme des Écrous.

4°. Les Écrous dont nous parlons, sont faits en des sens opposés, c'est-à-dire, les uns sont propres à donner entrée au fluide magnétique qui tombe du pôle céleste boréal, & les autres à celui qui vient du pôle céleste méridional.

5°. L'Aiman a des pores à-peu-près semblables à ceux de la terre. Ces idées romanesques une fois métamorphosées en principes ; voici comment raisonne Descartes.

Du pôle céleste boréal il tombe un fluide qui trouvant dans le sein de la terre des pores disposés à le recevoir, entre par le côté boréal de notre Globe & sort par son côté méridional ; ce fluide ne rencontrant pas dans l'air des pores disposés à lui laisser continuer sa route en ligne droite, se replie vers la terre, rase sa surface extérieure, rentre par son côté boréal, sort encore par le côté méridional, & forme un vrai tourbillon autour de la terre.

La même chose arrive au fluide qui tombe du pôle céleste méridional. Il entre d'abord par le côté méridional de la terre, sort par son côté boréal, & tourbillonne autour de notre Globe pour rentrer par son côté méridional. Telle est l'Hypothese, de Descartes sur la matiere magnétique, elle est tirée de la partie 4e. de ses principes de Philosophie imprimés, à Amsterdam chez le fameux Daniel Elsevir, *pag.* 194 *Paragraphe* 146. Les questions suivantes en feront connoître la fausseté.

Premiere Question. Le sistême de Descartes sur l'Aiman n'est-il pas l'ouvrage d'une belle imagination ?

Seconde Question. Est-il probable que la terre &

l'Aiman ayent des pores, tels que Descartes les suppose ?

Troisieme Question. Est-il vraisemblable que le fluide magnétique se meuve dans la terre & dans l'Aiman, plus facilement, que dans l'Athmosphére terrestre.

Quatrieme Question. Est-il possible qu'il n'y ait pas un choc très-violent entre le tourbillon magnétique qui va du Midi au Nord, & celui qui va du Nord au Midi ; & si ce choc est nécessaire, comment ces deux tourbillons conserveront-ils leur mouvement ?

Cinquieme Question. Le mouvement d'Occident en Orient que Descartes donne au tourbillon solaire, ne doit-il pas détruire celui qu'il donne aux tourbillons magnétiques ?

L'impossibilité que je trouve à répondre à ces questions d'une maniere Physique, m'a fait abandonner l'hypothese de Descartes sur l'Aiman ; celle de Gassendi n'est pas plus recevable.

Corollaire Second.

Le fameux Gassendi a recours à ses Atômes pour expliquer les Phénomenes de l'Aiman. Il prétend qu'il sort de cette pierre des Atômes faits en forme de hameçons, qui accrochent le fer & qui l'emmenent comme enchaîné vers l'Aiman. C'est ainsi qu'il parle à la fin de la page 132. du Tome second de sa Physique. *Cùm hîc sit non modò attractio, seu mutua accessio, sed firma etiam adhæsio alterius ad alterum ; quod sine quibusdam quasi catenulis, uncinulisque, aut si mavis, quasi brachiolis chelisve quibusdam præstari posse non videatur ; idcircò concipiendum esse speciem à magnete (ac etiam à ferro, maximèque postquàm fuit excitatum) diffusam, radiosè fieri, &c.*

Ce systême n'est pas plus Physique que celui de Descartes. La démonstration en est tirée de l'impossibilité qu'il y a de répondre aux questions suivantes.

Premiere Question. Est-il probable que l'Aiman contienne dans son sein des corpuscules crochus, comme le veut Gassendi.

Seconde Question. Par quel méchanisme ces corpuscules crochus entraînent-ils le fer vers l'Aiman ?

Troisieme Question. Pourquoi ces corpuscules n'entraînent-ils pas d'autres corps, par exemple, les autres métaux ?

Quatrieme Question. Pourquoi deux Aimans se fuyent-ils aussi souvent qu'ils s'attirent ?

Cinquième Question. Pourquoi les Aimans & les corps aimantés ont-ils une de leurs extrêmités tournée vers le pôle boréal de la terre, & l'autre extrêmitévers le pôle méridional ?

Sixieme Question. Pourquoi l'aiguille aimantée est-elle sous l'Équateur paralléle à l'horison ? pourquoi sous les pôles lui est-elle perpendiculaire ? pourquoi enfin voit-on dans les Pays septentrionaux l'extrêmité qui regarde le pôle boréal, & dans les Pays méridionaux l'extrêmité qui regarde le pôle austral, s'incliner vers l'horison ?

Septieme Question. Pourquoi l'aiguille aimantée décline-t-elle tantôt vers l'Orient, & tantôt vers l'Occident ?

Huitieme Question. Pourquoi le côté de la pierre d'Aiman qui regardoit le pôle boréal de la terre, lorsque la pierre étoit encore dans la mine, regarde-t-il le pôle méridional, lorsqu'elle est hors de la mine.

Lorsque les Gassendistes, s'il s'en trouve encore quelqu'un, auront répondu à ces questions d'une maniere Physique, nous penserons alors à défendre leur systême.

AIMAN Artificiel. A l'Aiman naturel succéde comme nécessairement l'Aiman artificiel. On donne ce nom à de petits barreaux d'Acier, à qui Messieurs Knigt, Michell & Canton en Angleterre, & Mrs. Duhamel, Anthéaume & le Maire en France ont sçu communiquer assez de vertu magnétique, pour les rendre supérieurs en force aux meilleurs Aimans naturels. Ce n'est pas-là le seul avantage que les premiers ont sur les seconds. En voici plusieurs autres.

1°. Pour avoir un bon Aimant artificiel, il ne faut d'autre dépense, que celle d'acheter l'acier dont il est composé, & d'autre peine que celle de le forger en barres d'un calibre & d'une forme convenables ; au lieu qu'il en coute beaucoup pour acquérir un bon Aiman naturel, & qu'il faut employer beaucoup de peine & de travail à dresser ses pôles, si on veut l'armer.

2°. Les Aimans artificiels sont non-seulement plus forts que les Aimans ordinaires, mais encore ils sont plus propres à communiquer une vertu proportionnelle à leur force.

3°. Il est fort peu d'Aimans naturels propres à aimanter des Aiguilles d'Acier trempé *de tout son dur*, à

moins qu'elles ne ſoient fort petites ; tandis qu'on les aimante fort aiſément avec les Aimans artificiels.

4°. Les Aimans artificiels peuvent être facilement rétablis dans leur premiere force, lorſqu'ils viennent à la perdre par la ſuite des tems ; les Aimans naturels au contraire, preſqu'auſſi expoſés que les artificiels à perdre leur premiere vertu, ne peuvent la recouvrer que très-difficilement.

5°. L'on peut donner aux Aimans artificiels telle forme que l'on voudra, ce que l'on ne peut pas toujours faire pour les Aimans naturels, &c.

Attirés par tous ces avantages, les Phyſiciens ont imaginé différentes méthodes de compoſer des Aimans artificiels ; nous allons rapporter les plus courtes & les plus infaillibles.

Méthode de Mr. Michell. Préparez une douzaine de lames d'Acier d'Allemagne ou d'Acier commun, peſant environ une *once* & *trois quarts* chacune, longues de *ſix pouces* & larges d'un *demi pouce*, ſur un peu plus de *deux lignes* d'épaiſſeur ; trempez-les dans un tems où le feu n'eſt ni trop vif, ni trop lent ; marquez ces lames en donnant à l'une de leurs extrêmités un coup de ciſeau, lorſqu'elles ſont encore chaudes ; après les avoir trempées, éclairciſſez-en les extrêmités ſur un marbre, ou ſur une pierre à aiguiſer les raſoirs. Les lames d'Acier étant ainſi préparées, il faut travailler à placer le pôle du *Nord* à l'extrêmité marquée, & le pôle du *Sud* à celle qui ne l'eſt pas. Pour le faire, rangez une demi-douzaine de ces lames de maniere qu'elles forment une ligne *Nord* & *Sud*, & que le bout de la premiere qui n'eſt pas marqué, touche le bout marqué de la ſuivante, faiſant attention que les bouts marqués de toutes ces lames regardent le Septentrion. Cela fait, prenez un Aiman armé, & placez ſes deux pôles ſur la premiere des ſix lames, le pôle du *Sud* vers le bout marqué de la lame qui eſt deſtiné à devenir le pôle du *Nord*, & le pôle du *Nord* vers le bout non marqué qui eſt deſtiné à devenir le pôle du *Sud*. Coulez enſuite la pierre ſur la ligne des lames d'un bout à l'autre trois à quatre fois, prenant garde qu'elles en ſoient toutes touchées. Après cette premiere opération ôtez de leur place les deux lames du milieu ; placez-les aux deux extrêmités de la ligne, & ſubſtituez en leur place celles qui auparavant terminoient la ligne, en

conservant toujours la même disposition par rapport aux bouts marqués & non marqués ; faites glisser votre pierre dans le même sens sur les quatre lames seulement du milieu, & elles seront aimantées par dessus. Pour en aimanter le dessous, vous renverserez la ligne entiere des lames ; vous ferez couler la pierre sur la seconde, troisieme, quatrieme & cinquieme lames ; vous transporterez ensuite au milieu les deux lames qui terminoient la ligne ; vous les aimanterez à leur tour & vous aurez la matiere d'un Aiman artificiel.

Cette opération faite, vous partagerez en deux faisceaux vos six lames aimantées ; vous séparerez ces deux faisceaux par une regle de bois longue de *cinq pouces*, large *d'un demi pouce*, & épaisse de *deux lignes* ; vous ferez en sorte que les trois Aimans qui composent le premier faisceau ayent leurs pôles du *Nord* placés en bas, & les trois Aimans qui composent le second faisceau ayent leurs pôles du *Nord* placés en haut ; vous arrêterez par un fil ces deux faisceaux séparés par la regle de bois, & vous vous en servirez comme d'un Aiman naturel pour aimanter, suivant la méthode que nous avons déjà prescrite, les six lames d'Acier qui restent.

Mr. Michell remarque, 1°. que cette seconde demie douzaine recevra une vertu magnétique bien plus forte, que celle des premieres lames dont on vient de se servir pour les aimanter. Aussi conseille-t-il de placer cette premiere demi-douzaine sur une ligne, & de l'Aimanter à son tour avec le secours de la derniere demi-douzaine, à qui elle vient elle-même de communiquer la vertu magnétique. Il conseile encore de leur faire changer de rôle, & de se servir tour à tour d'une de ces deux demi-douzaines pour aimanter l'autre, jusques à ce que toutes ces lames ayent reçu autant de vertu qu'elles en peuvent conserver ; ce que vous connoîtrez, lorsqu'elles porteront chacune, par un seul de leurs pôles, un poids de fer d'une bonne livre.

Il remarque, 2°. que puisque les six lames aimantées dont on fait usage pour aimanter les autres, doivent être placées trois d'un côté avec leurs poles du *Nord* en bas, & trois de l'autre avec leurs pôles du *Sud* en bas, & qu'il arrive que quand divers Aimans réunis ont leurs pôles de même nom placés ensemble, ces Aimans se nuisent ordinairement les uns aux autres ; M. Michell remarque, dis-je, qu'il est absolument nécessaire de ne

jamais placer en même tems deux lames d'un même côté, mais qu'il faut les mettre une à une. Ainsi en plaçant la premiere du faiſceau à droite, il faut en même-tems placer la premiere du faiſceau à gauche, &c. & les faire pancher, afin qu'elles puiſſent s'appuyer l'une contre l'autre par le haut. On doit en agir de même, lorſqu'on les ôte de deſſus la ligne à aimanter.

Il remarque 3°. que ſi l'Aiman dont on ſe ſert pour donner un commencement de vertu aux ſix premieres lames d'Acier, ſe trouve trop foible, l'on fera bien de les aimanter toutes les douze ſelon les regles précédentes, avant que de les tremper, parce qu'elles ſeront en état de recevoir la vertu magnétique avec beaucoup plus de facilité. On en trempera enſuite la moitié; on l'aimantera avec la moitié qui reſte non trempée; on trempera enfin celle-ci, & on procédera de même, &c.

Méthode de Mr. le Maire. Attachez le barreau d'acier que vous voulez aimanter à un autre de même métal beaucoup plus long; vous l'aimanterez plus parfaitement que par la pratique ordinaire. L'expérience ſuivante démontrera la bonté de cette méthode. Mr. le Maire, en préſence de Mr. Duhamel, membre de l'Académie Royale des Sciences, prit le bout d'une lame de ſabre, long *d'un pied*, large par le bas *d'un pouce*, & peſant 4 *onces*, 2 *gros*, 36 *grains*. Il l'aimanta le mieux qu'il fut poſſible avec une très-bonne pierre, mais à la façon ordinaire, en le coulant de toute ſa longueur ſur les armures de la pierre. Cette lame porta étant chargée peu-à-peu, 4 *onces* & 2 *gros*.

Il prit enſuite une lame auſſi tirée d'un ſabre, longue de 2 *pieds*, 7 *pouces*, 8 *lignes*, & large *d'un pouce*. Cette lame étoit d'acier trempé & poli, & avoit à-peu-près une égale largeur aux deux bouts. Elle peſoit 10 *onces*, 2 *gros*, 45 *grains*. On l'aimanta à l'ordinaire le mieux qu'il fut poſſible, en ſe ſervant toujours de la même pierre, & elle porta en cet état 10 *onces*, 2 *gros*, 45 *grains*.

Enfin, il poſa la petite lame ſur la grande, de façon que l'extrêmité pointue de la petite excédoit de 4 *pouces*, l'extrêmité de la grande. Il les lia l'une à l'autre en cette poſition avec de la ficelle. Il les aimanta toutes deux, poſant la pierre à l'extrêmité de la grande lame, & finiſſant par l'extrêmité pointue de la petite.

Il délia enſuite les lames, & il les ſépara pour éprouver leur force magnétique. La petite ſoutint 7 *onces*, 3 *gros*, 36 *grains*, & porta par conſéquent, aimantée de cette façon, 3 *onces*, 1 *gros*, 36 *grains* de plus qu'étant aimantée à l'ordinaire. La grande lame au contraire ne ſoutint que 8 *onces*, 1 *gros*, 46 *grains*, de ſorte qu'elle perdit par cette opération 2 *onces* & 71 *grains*. Cette Expérience inſérée dans les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de l'année 1745, donna occaſion à Mr. Duhamel d'imaginer la Méthode ſuivante.

Méthode de Mr. Duhamel. 1°. Prenez 4 grandes barres & deux petites, les unes & les autres du meilleur Acier d'Angleterre. Les 4 grandes barres auront 2 *pieds*, 6 *pouces de longueur*; 12 *à* 15 *lignes de largeur* & 5 *ou* 6 *d'épaiſſeur*. Elles ſeront trempées *dur* & bien polies; & pour diſtinguer leurs pôles, un de leurs bouts ſera marqué d'une S, & l'autre d'une N. Les deux petites barres, deſtinées à devenir dans la ſuite les barreaux magnétiques, auront 8 *à* 10 *pouces de longueur*, ſur environ 6 *lignes de largeur*, & 4 *lignes d'épaiſſeur*. Elles doivent être trempées *fort dur* & bien polies, & elles doivent avoir leurs extrêmités diſtinguées par les lettres S. & N.

2°. Ayez deux Parallélipipédes de fer doux de 6 *à* 7 *lignes de largeur*, *de* 4 *lignes d'epaiſſeur* & de 16 *lignes de longueur*. Comme ces morceaux de fer ſe placent ſur le bout des barres, on les nomme les *contacts*.

3°. Aimantez deux des grandes barres ſuivant la méthode ordinaire, c'eſt-à-dire, en les coulant de toute leur longueur l'une après l'autre ſur les armures de la pierre d'Aiman.

4°. Ayez une petite regle de bois de 8 *à* 10 *pouces de longueur*, *de* 4 *lignes d'épaiſſeur*, & *de* 3 *lignes de largeur*.

5°. Placez parallélement l'une à l'autre, avec la regle de bois entre deux, & les *contacts* au bout, les deux grandes barres d'Acier qui n'ont pas été aimantées; de façon que le bout N de l'une ſoit de même côté que le bout S de l'autre.

6°. D'abord après les *contacts*, & toujours ſur la même ligne, placez les deux grandes barres d'Acier qui ſont déjà un peu aimantées, de telle ſorte que le bout N d'une des deux barres aimantées touche le *contact*

vis-à-vis le bout S d'une des deux barres non aimantées, & le bout S de l'autre barre aimantée touche le *contact* vis-à-vis le bout N de la même barre non aimantée. Ceux à qui cet arrangement paroîtra obſcur, jetteront les yeux ſur la *Figure cinquieme* de la *Planche premiere*, dont voici l'Explication. Les barres 1 & 2 ſont les deux barres d'Acier aimantées : les barres 3 & 4 ſont les deux barres d'Acier à aimanter : la regle 5 eſt la regle de bois dont il eſt parlé *num.* 4°. les deux parallélipipédes 6 & 7 ſont les *contacts*.

7°. Tout étant ainſi diſpoſé, paſſez trois ou quatre fois l'armure N de la pierre d'Aiman depuis le bout S de la barre 1 juſqu'au bout N de la barre 2, faiſant couler l'armure tout le long de la barre 3 que l'on ſe propoſe d'aimanter. Cela ſuffit, pour que la barre 3 ſoit aimantée ſur une de ſes faces. Vous l'aimanterez ſur l'autre face en la retournant, & en recommençant la même opération.

8°. Mettez la barre 4 à la place de la barre 3, de façon que le bout N de la barre 1 touche le *contact* vis-à-vis le bout S de la barre 4, & le bout S de la barre 2 touche l'autre *contact*, vis-à-vis le bout N de la même barre 4. Paſſez trois ou quatre fois l'armure N de la pierre d'Aiman depuis le bout S de la barre 1 juſqu'au bout N de la barre 2, & la barre 4 ſera aimantée ſur une de ſes faces. Vous la retournerez & vous l'aimanterez ſur l'autre face, en recommençant la même opération.

9°. Pour augmenter la force magnétique des quatre grandes barres d'Acier, vous répéterez 2 ou 3 fois la même opération, mettant alternativement les barres 1 & 2 au milieu, & enſuite les barres 3 & 4. Cela fait, vous n'aurez plus beſoin de pierre d'Aiman pour communiquer une grande vertu aux deux petits barreaux d'Acier dont nous avons parlé.

10°. Pour aimanter ces deux petits barreaux 8 & 9, vous leur donnerez la place marquée *dans la Figure 6e. de la Planche premiere*; au lieu d'Aiman, vous vous ſervirez des deux grandes barres 3 & 4; vous placerez ſur le milieu du petit barreau 8 le bout N de la barre 3 & le bout S de la barre 4; vous ferez couler la barre 3 juſques à l'extrêmité S de la barre 1, & la barre 4 juſques à l'extrêmité N de la barre 2 : vous répéterez cette même opération trois ou quatre fois ſur les deux faces

des petits barreaux, & vous pouvez être afsûré de leur avoir communiqué une vertu magnétique des plus fortes.

Méthode de Mr. Antheaume. Cette Méthode confifte à communiquer la vertu magnétique à un barreau d'Acier fans le fecours d'aucun Aiman, foit naturel, foit artificiel. Ce digne Emule de Mr. Duhamel raconte qu'il plaça un fil de fer entre deux maffes de même métal, (c'étoient deux étaux.) Il le frotta avec une tringle, comme il l'auroit fait avec un Aiman; & par cette opération ce fil de fer reçut affez de vertu pour porter un autre fil de fer auffi pefant que lui.

Je confeillerois à ceux qui voudroient tenter une pareille expérience de placer leur fil de fer fur la ligne méridienne.

A ces différentes méthodes nous ajouterons celle dont on doit fe fervir pour aimanter les aiguilles de Bouffole. La voici en peu de mots. Prenez deux barreaux d'Acier auxquels l'on ait communiqué une forte vertu magnétique; mettez-les en ligne directe, de façon que le pôle *Nord* de l'un fe trouve en contact avec le pôle *Sud* de l'autre; prenez une aiguille de Bouffole; pofez-la fur les barreaux magnétiques, en faifant en forte que fon centre fe trouve directement au-deffus de la ligne de contact des deux barreaux. L'aiguille étant pofée de cette façon, appuyez fur fon centre, & tirez les barreaux de chaque côté; l'aiguille acquerra par cette feule friction une vertu magnétique très-confidérable. Cette expérience que l'homme le moins adroit peut faire dans quelques minutes, nous prouve combien grand eft le fervice qu'a rendu à la Phyfique Mr. Knight, inventeur des Aimans artificiels, puifque pour aimanter une aiguille avec une pierre excellente, l'on doit réitérer les frictions jufqu'à 100 ou 150 fois; encore l'aiguille ne reçoit-elle pas autant de vertu, qu'elle en auroit reçu par le moyen d'un Aiman artificiel à la premiere friction.

Le Phénomene le plus furprenant que préfentent à des yeux Phyficiens les Aimans artificiels, c'eft de renverfer les pôles des Aimans naturels. Voici le fait. Prenez un Aiman naturel, par exemple, l'Aiman C *Fig.* 7e. *Pl.* 1; placez-le entre les deux Aimans artificiels 1 & 2, tellement que le pôle auftral de l'Aiman 1 touche le pôle auftral de l'Aiman C, & le pôle boréal

de l'Aiman 2 touche le pôle boréal du même Aiman C; si vous laissez cet Aiman dans cette position, ses pôles après un très-petit espace de temps seront absolument renversés, c'est-à-dire, que le pôle A de l'Aiman C deviendra son pôle boréal, & le pôle B son pôle austral. Mr. Knight tenta cette Expérience devant la Société de Londres, & elle lui réussit dans l'espace de 30 secondes.

L'Hypothese que nous avons embrassée, nous fournit l'explication de ce Phénomene. L'Aiman artificiel 1 est plus fort que l'Aiman naturel C, donc celui-ci doit recevoir plus de corpuscules magnétiques, qu'il n'en donne. Cela supposé, voici comment on peut raisonner. Les corpuscules qui sortent du pôle A de l'Aiman 1 entrent dans l'Aiman C, en conservant constamment leur direction; donc ils y entrent la face australe la premiere; donc la face boréale des corpuscules qui entrent dans l'Aiman C doit se trouver au point A; donc le point A doit devenir pôle boréal de l'Aiman C.

On prouvera par un raisonnement semblable que le point B du même Aiman C doit devenir son pôle austral.

Nous finirons cet article par quelques avis que donne Mr. Knight à ceux qui veulent conserver leurs Aimans artificiels dans toute leur vigueur. Il ne faut jamais, suivant ce Docteur, tirer de leur étui les barreaux magnétiques un à un, mais les faire glisser ensemble. Lorsqu'on veut s'en servir, on doit, pour les séparer, les ouvrir comme on ouvre un Compas. Ils ne doivent jamais se toucher latéralement, mais toujours en pointe & par leurs pôles attractifs. Il ne faut ni les placer auprès d'une grosse masse de fer, ni les fatiguer à enlever des poids considérables, ou à renverser les pôles des Aimans naturels. Toutes ces particularités & toutes les méthodes que nous avons données dans cet article, sont tirées en partie d'un Traité sur les Aimans artificiels, composé en Anglois par Mr. Michell, & très-élegamment traduit en François par le Pere Rivoire, & en partie d'une excellente Préface que ce Pere a mise à la tête de sa traduction.

AIR. L'Air que nous respirons est un corps fluide, grave & élastique, répandu jusqu'à une certaine hauteur aux environs de la terre, & dont nous ignorons

parfaitement la figure, quelques conjectures que les Physiciens, à l'exemple de Descartes, ayent voulu faire là-dessus. La fluidité de l'air est démontrée par la facilité avec laquelle nous divisons ses parties; sa gravité par le Barometre que l'on place dans le récipient de la machine pneumatique, & dont on voit le mercure descendre, à mesure que l'on pompe l'air contenu dans le récipient; enfin son élasticité par les effets merveilleux du fusil à vent. C'est dans les articles de la *fluidité*, de la *gravité* & de l'*élasticité* des corps considérés en général, que l'on explique pourquoi l'air est un corps fluide, grave & élastique. Ces trois qualités, que le commun des Physiciens reconnoît dans l'air que nous respirons, nous servent à expliquer sans peine les expériences les plus curieuses; nous allons en rapporter quelques-unes.

Premiere Expérience. Prenez une bouteille de verre mince, plate & pleine d'air; ajustez-la sur une platine de la machine pneumatique, de sorte que l'orifice de la bouteille corresponde à l'orifice de la platine; pompez l'air renfermé dans la bouteille; vous la verrez éclater en des millions de parties.

Explication. L'air extérieur n'étant plus en équilibre avec l'air renfermé dans la bouteille, doit en pousser les parois, l'une contre l'autre, avec toute la force que lui donnent sa pesanteur & son ressort; elle doit donc crever & éclater en des millions de parties.

Il n'est pas à craindre que le même accident arrive au récipient de la machine pneumatique, lorsqu'on en a pompé l'air qu'il contenoit; fait en forme de voute, il a des parties qui se soutiennent mutuellement, & que l'action de l'air extérieur presse vers un centre commun.

Seconde Expérience. Percez avec une aiguille l'extrêmité d'un œuf; mettez-le dans un petit verre, de sorte que l'extrêmité percée soit en bas; placez le tout sous le récipient, & pompez l'air: vous verrez la matiere liquide sortir presque entiere de la coque.

Explication. Pompez-vous l'air du récipient? aussitôt l'air renfermé dans l'œuf se dilate; dilaté, il dilate la matiére liquide, & il la chasse hors de la coque par l'extrêmité que vous avez percée. Voulez-

vous faire rentrer dans la coque la matiere de l'œuf ? Faites rentrer l'air dans le récipient ; sa force remettra bien-tôt les choses dans leur premier état.

Ce qui arrive à l'œuf placé sous le récipient dont on pompe l'air, arrive non-seulement à une pomme ridée qu'on voit se dérider, & qu'on prendroit pour une pomme qu'on vient de cueillir ; mais encore à une vessie flasque dont le col est bien lié, qu'on voit s'enfler prodigieusement par la dilatation de quelques bulles d'air qu'elle contenoit.

Troisieme expérience. Mettez un animal, par exemple, un oiseau sous le récipient de la machine pneumatique, & pompez l'air ; vous verrez l'oiseau tomber en convulsion ; & si vous ne rendez l'air, vous le verrez périr sans retour.

Explication. Les animaux placés dans le vuide, y périssent & par le défaut de respiration, & par la dilatation de l'air qui se trouve renfermé dans leur corps ; le défaut de respiration empêche le cœur d'avoir ses mouvements alternatifs de *sistole* & de *diastole*, c'est-à-dire, ses mouvements de contraction & de dilatation ; il empêche par conséquent le sang de circuler. L'air qui se trouve renfermé dans le corps de ces mêmes animaux, n'étant plus pressé par l'air extérieur, se dilate considérablement ; dilaté, il rompt les prisons où il se trouve comme renfermé, & il cause à l'animal une mort précédée par les plus violentes convulsions. Si vous mettez dans un verre plein d'eau un petit poisson, & qu'après avoir placé le tout sous le récipient, vous pompiez l'air, la même expérience vous réussira avec quelques circonstances particulieres, 1°. A mesure que vous pomperez, vous verrez sortir des bulles d'air de dessous les écailles du poisson par les ouies & par la bouche ; 2°. Le poisson, devenu par la dilatation de l'air intérieur respectivement plus léger qu'un pareil volume d'eau, se tiendra à la surface de l'eau, sans pouvoir aller au fond ; 3°. Le poisson mourra, mais ce ne sera qu'après plusieurs heures ; l'air lui est moins nécessaire qu'aux animaux terrestres ; 4°. Lorsque l'on fera rentrer l'air dans le récipient, le poisson devenant plus petit, & par conséquent plus pesant que le volume

d'eau auquel il répond, retombera au fond du vase, & ne remontera plus à la surface de l'eau.

Quatrieme Expérience. Placez sous le récipient de la machine pneumatique une grosse chandelle bien allumée, & pompez l'air ; vous verrez la flamme diminuer sensiblement, & après quelques coups de piston, la flamme s'éteindra tout-à-fait.

Explication. La flamme ne peut subsister, si les parties qui l'entretiennent, se dissipent, & vont occuper une partie du vuide qui se trouve autour du corps lumineux. C'est-là précisément ce qui arrive à la chandelle que l'on place sous le récipient d'où l'on pompe l'air ; les parties qui entretiennent la flamme, n'étant plus retenues par l'air grossier qui l'environnoit, se dissipent ; & au lieu de parvenir jusqu'à l'œil du spectateur, elles occupent une partie du vuide que l'on a fait autour de la chandelle.

Il ne doit pas être facile aux Cartésiens d'expliquer ce fait d'une maniere probable ; car enfin si après avoir pompé l'air, le récipient est aussi plein qu'auparavant, pourquoi la flamme se dissipe-t-elle ? Si la lumiere ne vient pas de la chandelle, mais si elle est répandue en ligne droite depuis mon œil jusqu'à la chandelle, pourquoi n'en sens-je pas l'impression ? Me dira-t-on que le mouvement de la flamme cesse ? Je le sçais ; mais dans le systême Cartésien il ne devroit pas cesser, dès qu'on a pompé l'air. Ce n'étoit pas l'air qui avoit donné à la flamme son mouvement en tous sens ; ce mouvement ne devroit donc pas cesser par l'absence de l'air grossier. Les Cartésiens assûrent donc, sans aucune bonne raison, que le récipient de la machine pneumatique est aussi plein, après que l'on en a pompé l'air, qu'il l'étoit, avant qu'on le pompât.

Quoi qu'il en soit de cette objection à laquelle les Cartésiens pourroient donner dans le fond une réponse assez plausible, concluons de cette quatrieme expérience, 1°. que le bois doit se consumer bien plus promptement pendant les grands froids, qu'en tout autre temps ; pourquoi ? parce que la flamme étant environnée d'un air plus dense, elle doit se dissiper plus difficilement.

Concluons, 2°. qu'un réchaud de charbons allumés

doit bientôt s'éteindre, s'il eſt expoſé aux rayons du ſoleil, ſur-tout pendant l'été ; pourquoi ? parce que ce réchaud eſt environné d'un air fort raréfié.

Concluons, 3°. que le ſouffle de la bouche, ou le vent doit éteindre une bougie ; pourquoi ? parce que l'un & l'autre diſſipent les parties de la flamme, & qu'ils ſéparent le feu de ſon aliment ; ſi cette diſſipation ne peut pas avoir lieu, l'inflammation augmentera, bien loin de ceſſer.

Cinquieme Expérience. Mettez un verre de biere ſous un petit récipient de la machine pneumatique, & pompez l'air ; vous verrez monter d'abord des milliers de petites bulles ; vous verrez enſuite la biere mouſſer.

Explication. Les particules d'air renfermées dans les interſtices de la biere, & délivrées de la preſſion de l'air extérieur, ſe dégagent de leur priſon, ſe dilatent & s'enflent. Dilatées & enflées, elles deviennent reſpectivement plus légeres que la biere ; elles doivent donc gagner la ſurface de cette liqueur, en s'enveloppant chacune d'une pellicule très-mince de biere ; & c'eſt-là préciſément ce qui la fait mouſſer.

Par la même raiſon l'eſprit de vin & l'eau s'élevent à gros bouillons dans le vuide. L'eau tiéde cependant bouillonne plutôt que l'eau froide, parce que les particules d'air trouvent plutôt dans celle-là que dans celle-ci des iſſues libres pour ſe dégager.

Sixieme Expérience. Mettez de l'eau dans un verre ; ſur la ſurface de l'eau, mettez une éponge impregnée d'eau ; placez le tout ſous le récipient & pompez l'air ; vous verrez d'abord l'éponge s'élever un peu ; ſi vous faites rentrer l'air, l'éponge s'enfoncera ; ſi vous pompez l'air de nouveau, l'éponge remontera & ſurnagera.

Explication. Dès que vous commencez à pomper, l'éponge doit s'élever un peu, parce que l'air qu'elle renferme délivré de la preſſion de l'air extérieur, ſe dilate & rend l'éponge reſpectivement plus légere que l'eau. Faites-vous rentrer l'air dans le récipient ? L'éponge doit s'enfoncer, parce que comprimée par l'air qui ſurvient, elle devient reſpectivement plus peſante que l'eau. Enfin pompez-vous l'air de nouveau ? l'éponge doit remonter

par les mêmes principes d'Hydroſtatique.

Septieme Expérience. Ayez une petite figure humaine d'émail, dont l'intérieur ſoit creux & rempli d'air, & qui ait dans la jambe une petite éminence percée de dehors en dedans; jettez-la dans une bouteille remplie d'eau, & fermez l'orifice de la bouteille avec un parchemin, ou avec quelque choſe d'équivalent; lorſque vous preſſerez du pouce le parchemin, la petite ſtatue ſe plongera juſqu'au fond de la bouteille; & lorſque vous ceſſerez de le preſſer, la petite ſtatue remontera.

Explication. La petite ſtatue eſt reſpectivement plus légere que le volume d'eau auquel elle correſpond: elle doit donc ſurnager, lorſque vous ne preſſez pas du pouce le parchemin qui ferme l'orifice de la bouteille. Mais preſſez-vous ce parchemin? vous faites entrer l'eau dans l'intérieur de la petite ſtatue; vous comprimez l'air qui y étoit renfermé, & vous rendez la petite figure relativement plus peſante que le volume d'eau auquel elle répond; elle doit donc ſe plonger juſqu'au fond de la bouteille. Ceſſez-vous de comprimer le parchemin? l'eau ſort de l'intérieur de la petite ſtatue; l'air ſe remet dans ſon premier état; la petite figure redevient reſpectivement plus légere que l'eau; elle doit donc remonter & ſurnager.

Huitieme Expérience. Prenez deux hémiſphéres concaves de cuivre, ſi connus ſous le nom de machine de *Magdebourg*; joignez-les en forme de globe, & pour rendre leur jonction plus exacte, mettez entre deux un cuir mouillé, troué au milieu; ajuſtez le tout à la machine pneumatique; pompez l'air & fermez enſuite le robinet de la machine de Magdebourg. Tant que ce robinet ſera fermé, vous ne pourrez pas ſéparer ces deux hémiſphéres l'un de l'autre; mais ſi vous ouvrez le robinet pour laiſſer entrer l'air, la moindre force les déſunira.

Explication. Lorſque vous avez pompé l'air renfermé dans la concavité des deux hémiſphéres de la machine de Magdebourg, l'air extérieur les preſſe l'un contre l'autre; il n'eſt pas ſurprenant que vous ne puiſſiez pas les ſéparer, puiſqu'il faudroit employer une force plus grande, que celle d'une colonne d'air dont la baſe auroit autant de diametre que le globe de Magdebourg.

Voulez-

Voulez-vous les séparer facilement ? Ouvrez le robinet, & laissez rentrer l'air, la moindre force les désunira ; pourquoi ? parce que l'air renfermé dans la concavité des deux hémisphéres fera autant d'effort pour s'étendre, & par conséquent pour les séparer l'un de l'autre, que l'air extérieur en fait pour les joindre.

Quelque persuadé que l'on soit de la pesanteur & du ressort de l'air, les questions suivantes ne paroîtront pas inutiles à ceux qui voudront approfondir cette matiere.

Je demande, 1°. pourquoi je ne sens pas le poids de la colonne d'air que je porte sur ma tête ; ce poids est en lui-même très-considérable, puisqu'il est égal à celui d'une colonne d'eau qui auroit ma tête pour base, & dont la hauteur seroit de 32 pieds.

La réponse à cette question se présente d'elle-même ; les colonnes d'air sont en équilibre les unes avec les autres ; donc je ne dois pas en ressentir le poids. Est-ce que l'eau n'est pas environ mille fois plus pesante que l'air ? Les Plongeurs cependant ne sentent pas au fond de la mer le poids immense de la colonne d'eau qui correspond à leur tête, parce qu'elle est en équilibre avec les colonnes latérales.

Je demande, 2°. pourquoi le verre d'un barometre rempli de mercure pese plus que s'il n'étoit rempli que d'air ; il paroît que le mercure étant en équilibre avec l'air extérieur, je n'en devrois pas sentir le poids ; c'est-là du moins la conséquence naturelle que l'on doit tirer de la réponse à la premiere question.

Mais que l'on examine la chose de près ; l'on verra que, lorsqu'on porte un verre de barometre rempli de mercure, ce n'est pas le poids du mercure que l'on sent ; on sent seulement le poids de la colonne d'air qui gravite sur l'orifice du barometre que l'on a fermé hermétiquement. Ce même verre n'est-il rempli que d'air ? alors on ne sent plus le poids de la colonne dont nous venons de parler ; pourquoi ? parce qu'elle se met en équilibre avec celle qui soutenoit auparavant le mercure à environ 27 pouces de hauteur.

Je demande, 3°. pourquoi le mercure s'éleve à la même hauteur, soit que le barometre soit placé dans une chambre, soit qu'il soit placé en pleine campagne ; il paroît que dans le second cas il devroit monter beaucoup plus haut que dans le premier, puisqu'en pleine

campagne la colonne d'air eſt incomparablement plus longue, que dans une chambre.

Mais cette difficulté s'évanouira, ſi l'on prend garde que l'air de la chambre communique avec l'air extérieur. En effet, l'air eſt un fluide peſant ; donc il exerce ſa preſſion en tout ſens ; donc l'air extérieur doit preſſer latéralement l'air de la chambre où l'on a placé le barometre ; donc le mercure de ce barometre doit s'élever au-deſſus de ſon niveau, non-ſeulement par l'action de l'air renfermé dans la chambre, mais encore par l'action de l'air extérieur ; donc dans une chambre le barometre doit monter auſſi haut qu'en pleine campagne.

Je demande, 4°. à quelle hauteur s'élévera le mercure, ſi le barometre eſt placé dans une chambre fermée hermétiquement.

Je réponds, que ſi l'air de la campagne & celui de la chambre fermée hermétiquement ont préciſément la même denſité, le mercure s'élévera à la même hauteur, ſoit qu'on place le barometre en pleine campagne, ſoit qu'on le place dans la chambre dont nous parlons ; pourquoi ? parce que dans cette chambre les planchers & les murailles compriment autant l'air intérieur, que le comprimeroit l'air extérieur, ſi l'on détruiſoit ces planchers & ces murailles.

Je demande, 5°. pourquoi dans un temps de pluie le barometre baiſſe au-deſſous de ſa hauteur moyenne ; c'eſt-à-dire, au deſſous de 27 pouces & demi ; il paroît que l'air étant dans ce temps-là plus peſant, le mercure devroit monter, & non pas deſcendre,

Que dans un temps de pluye l'air ſoit plus ou moins peſant, ce n'eſt pas là ce que j'examine ; ce que je ſais, c'eſt qu'en France & dans toute notre zone tempérée, l'air dans un temps pluvieux perd beaucoup de ſon élaſticité. Or, puiſque les variations du Barometre dépendent non-ſeulement de la peſanteur, mais encore du reſſort de l'air ; il eſt néceſſaire que, ce reſſort diminuant conſidérablement dans un temps pluvieux, le Barometre baiſſe alors au-deſſous de ſa hauteur moyenne.

Je demande, 6°. pourquoi dans un temps pluvieux l'air que nous reſpirons perd beaucoup de ſon élaſticité ?

Pour ſatisfaire à cette queſtion, je remarque que les molécules dont un corps élaſtique eſt composé,

doivent être en même-temps flexibles & roides. Sans cette flexibilité les corps élastiques ne se comprimeroient jamais, & sans cette roideur ils ne reprendroient pas leur premiere figure. Cela supposé voici comment je raisonne : l'humidité qui regne dans un temps pluvieux, communique une trop grande flexibilité aux particules dont l'air est composé ; donc dans ce temps-là l'air doit beaucoup perdre de son élasticité. Aussi sous la zone torride, l'air, naturellement trop sec, devient-il plus élastique dans les temps de pluye.

Corrollaire premier. La fluidité, la pésanteur & l'élasticité sont les trois principales qualités de l'air que nous respirons.

Corollaire second. Un Tonneau plein & percé ou par le bas ou à côté seulement, ne doit point couler, à moins que le trou ne soit considérable ; pourquoi ? parce que l'air étant fluide & pesant, presse en tout sens la liqueur contenue dans le tonneau, & l'empêche de s'échapper. Voulez-vous vuider facilement le tonneau ? faites une ouverture à sa partie supérieure ; le poids de l'air qui s'insinuera par ce nouveau trou, contrebalancera le poids de celui qui agit contre le trou inférieur ou contre le trou latéral, & la liqueur s'écoulera par son propre poids.

Corollaire troisieme. Il est très-facile de déterminer la force avec laquelle l'air comprime la surface du Globe terrestre. En voici les principes & la méthode. 1°. La surface de la terre contient environ 5, 547, 800, 000, 000, 000 pieds quarrés. 2°. Un pied-cube d'eau pese 64 livres. 3°. Une colonne d'eau de 32 pieds de hauteur est en équilibre avec une colonne d'air de même base ; donc l'athmosphere comprime autant le globe terrestre, que si sa surface étoit couverte de 32 pieds d'eau. 4°. multipliez 64 par 32 ; vous aurez pour produit 2048. 5°. multipliez 5, 547 800, 000, 000, 000 par 2048 ; vous aurez pour produit 11, 361, 894, 400, 000, 000, 000 livres, *expression de la force avec laquelle l'Athmosphere comprime la surface du Globe terrestre.*

Corollaire quatrieme. On assûre que Mr. Hales a condensé l'air 1838 fois plus, & que Mr. Boyle l'a dilaté 13679 fois plus qu'il ne l'est aux environs de la terre. Tout cela n'est pas contraire aux loix de la saine Physique. Nous savons que l'air a une force de ressort

prodigieuſe ; & qu'il eſt par conſéquent capable d'une très-grande condenſation, & d'une très-grande dilatation.

AIRE. On entend par l'aire d'une figure l'eſpace renfermé entre les côtés qui la terminent. On parle ſouvent en Phyſique de l'aire d'un quarré parfait, d'un quarré long, d'un triangle, d'un cercle &c. C'eſt n'avoir pas la teinture des premiers élémens de la Géométrie, que d'ignorer que l'on trouve l'aire d'un quarré parfait en multipliant un de ſes côtés par lui-même ; ainſi un des côtés d'un quarré parfait contient-il 10 pieds ? ſon aire contiendra 100 pieds quarrés.

On connoît l'aire d'un quarrré long en multipliant ſa longueur par ſa hauteur ; un quarré long a-t-il 10 pieds de longueur & 8 de hauteur ? ſon aire ſera de 80 pieds quarrés.

On connoît l'aire d'un triangle en multipliant ſa baſe par la moitié de ſa hauteur ; un triangle a-t-il 12 pieds de baſe, & 8 de hauteur ? il aura 48 pieds d'aire. Tout le monde ſait que la hauteur d'un triangle ſe meſure par la ligne perpendiculaire tirée du ſommet du triangle ſur la baſe.

On connoît l'aire d'un cercle en multipliant ſa circonférence par le quart de ſon diamétre ; un cercle a-t-il une circonférence de 60 pieds & un diamétre de 20 pieds ? il aura une aire de 300 pieds. On ſait que la circonférence d'un cercle eſt ſenſiblement triple de ſon diamétre ; ainſi connoiſſant le diamétre d'un cercle, il eſt très-aiſé de connoître ſenſiblement ſa circonférence. On ſait encore que les aires de deux cercles ſont comme les quarrés de leurs diamétres. Ainſi le cercle C a-t-il un diamétre d'un pied, & le cercle D un de deux pieds ? l'aire de celui-ci ſera quadruple de l'aire de celui-là, parce qu'on pourra dire, l'aire du cercle C eſt à l'aire du cercle D, comme le quarré de 1, c'eſt-à-dire, 1, eſt au quarré de 2, c'eſt-à-dire, 4.

On connoît enfin l'aire d'une Ellipſe, en meſurant l'aire d'un cercle dont le diamétre ſoit une ligne moyenne proportionelle entre le grand axe & le petit axe de cette Ellipſe. Suppoſons, par exemple, qu'une Ellipſe ait un grand axe de 100 pieds, & un petit axe de 9, elle aura la même aire qu'un cercle de 30 pieds de diamétre. Voyez la démonſtration de toutes ces aſſer-

tions dans l'article de la Géométrie pratique où vous trouverez la mefure de prefque toute forte d'aires.

ALDROVANDUS (Ulyffe) naquit à Bologne au commencement du 16e. fiecle, c'eft-à-dire, entre l'année 1515 & l'année 1530. Il profeffa dans la fuite la Philofophie & la Médecine dans la célebre Univerfité de cette ville avec tout le fuccès & tout l'éclat poffible. Aldrovandus eft fans contredit un des plus grands Philofophes naturaliftes que le monde ait encore produit; il avoit même pour cette partie de la Philofophie ce que l'on peut appeller une efpece de fureur, témoins les fréquents voyages & les dépenfes incroyables qu'il fit pour fe perfectionner dans l'hiftoire de la nature. Il s'attacha principalement aux oifeaux dont il nous a laiffé une très-ample hiftoire. On affure que, pour s'en procurer des figures bien exactes & au vif, il eut à fes gages pendant plus de 30 années les plus habiles artiftes de l'Europe. On ajoute qu'il en eft el à qui il faifoit une rente annuelle de deux cents lois. Ces folles & exceffives dépenfes le conduifirent à l'hôpital de Bologne où il fe retira après avoir perdu la vue, & où il mourut chargé d'années & d'infirmités en 1605. Il donna au public pendant fa vie 4 Volum. *in-folio*, dont un eft fur les infectes & les trois aut. fur les oifeaux. Sa marche eft uniforme, mat.
même temps finguliere, & quelquefois de mauv
Lorfqu'il parle d'un infecte ou d'ur oifeau Natu-
contente pas de rapporter ce qu'er ont d riens en
raliftes ; il rapporte encore ce que le donné, &
ont écrit, ce que les Légiflateurs en c les différens
ce que les Poëtes en ont feint. Il ex l'économique,
ufages auxquels on les employe dre & dans les au-
dans la Médecine, dans l'Arch uités, des devifes,
tres arts. Il parle enfin des, des médailles, &
des énigmes, des hierogly qui n'ont fouvent qu'un
de quantité d'autres cho objet. Qu'on en juge par
rapport très-indirect avec le premier livre de fon
ce qu'il dit fur l'Aigle cet oifeau 39 chapitres qui
Ornithologie. Il confa Le premier eft fur la dignité de
comprennent 90 pag il fait l'énumération de quelques
l'Aigle. *Dans le fecond* ômes connues, dont le nom propre a été *Aquila*.
Dans le troifieme, il cerche l'étymologie de ce mot.
Dans le quatrieme, il fait comme la defcription géné-

rale de l'Aigle. Dans le cinquieme & sixieme chapitres il parle de ses sens & sur-tout de sa vue perçante. Dans le septieme, il distingue l'Aigle en mâle & en femelle. Dans le huitieme, il décrit les endroits que cet oiseau fréquente le plus volontiers. Il parle dans les 12 chapitres suivans de son vol, de son naturel, de sa docilité, de sa voix, de sa maniere de vivre, de la maniere dont il éleve ses petits, de ses bonnes qualités, de la chasse à l'Aigle, des antipathies & des maladies de cet oiseau. Le vingt-unieme chapitre qu'il a intitulé *Historica*, contient un tas d'histoires inventées à plaisir. C'est-là qu'il raconte la fin tragique de plusieurs Aigles privés que la douleur a empêché de survivre à leurs bienfaiteurs, & que l'on a vu se précipiter dans les flammes des buchers où l'on brûloit les corps de ceux qui les avoient nourris & apprivoisés. Ce qu'il y a de plus remarquable dans les 18 derniers chapitres, ce sont les superstitions des Payens, dont l'Aigle a été le sujet; les hiéroglyphes, les emblêmes, les fables & les apologues dont il a été l'occasion; enfin les usages que l'on peut faire de l'Aigle dans la médecine, la peinture, l'architecture, & le blason. Après cette énumération l'on ne sera pas surpris qu'Aldrovandus n'ait traité que d'un assez petit nombre d'oiseaux dans ses trois gros volumes d'Ornithologie. Après sa mort on ramassa avec soin tous ses papiers, & on y trouva la matiere de treize gros volumes *in folio*, que différents savants se chargerent de mettre en ordre, & qu'on a donnés au public en différents temps. Il y a trois volumes sur les quadrupedes, un sur les serpents & les dragons, un sur les poissons, & sur les monstres, un sur les animaux qui n'ont point de sang, un sur les arbres, & un sur les fossiles. La collection des œuvres d'Aldrovandus est donc de 13 volumes *in folio*; elle tient encore très-bien son rang dans un cabinet d'histoire naturelle, malgré le grand nombre d'excellents livres que nous avons sur cette matiere.

Le jugement que nous avons porté d'Aldrovandus, est conforme en tous ses points à celui qu'en a porté M. de Buffon dans le premier Tome de son Histoire Naturelle, *pag. 37 & suiv. de l'édit. in-12*. Voici comment s'exprime ce célebre Ecrivain. (Aldrovandus, le plus laborieux & le plus savant de tous les Naturalistes, a laissé, après un travail de 60 ans, des volu-

mes immenses sur l'Histoire Naturelle. . . . On les réduiroit à la dixieme partie, si on en ôtoit toutes les inutilités & toutes les choses étrangeres à son sujet. A cette prolixité près, qui, je l'avoue, est accablante, ses livres doivent être regardés comme ce qu'il y a de mieux sur la totalité de l'Histoire Naturelle. Le plan de son ouvrage est bon, ses distributions sont sensées, ses divisions bien marquées, ses descriptions assez exactes, monotones, à la vérité, mais fideles : l'historique est moins bon, souvent il est mêlé de fabuleux, & l'Auteur y laisse voir trop de penchant à la crédulité. J'ai été frappé en parcourant cet Auteur, d'un excès ou d'un défaut qu'on retrouve presque dans tous les livres faits il y a cent ou deux cents ans, & que les savants d'Allemagne ont encore aujourd'hui ; c'est de cette quantité d'érudition inutile dont ils grossissent à dessein leurs ouvrages, en sorte que le sujet qu'ils traitent, est noyé dans une quantité de matieres étrangeres sur lesquelles ils raisonnent avec tant de complaisance & s'étendent avec si peu de ménagement pour les lecteurs, qu'ils semblent avoir oublié ce qu'ils avoient à vous dire, pour ne vous raconter que ce qu'ont dit les autres. Je me représente un homme comme Aldrovandus, ayant une fois conçu le dessein de faire un corps complet d'Histoire Naturelle, je le vois dans sa bibliotheque lire successivement les Anciens, les Modernes, les Philosophes, les Théologiens, les Jurisconsultes, les Historiens, les Voyageurs, les Poëtes, & lire sans autre but que de saisir tous les mots, toutes les phrases qui de près ou de loin ont rapport à son objet ; je le vois copier & faire copier toutes ces remarques, les ranger par ordre alphabétique, & après avoir rempli plusieurs porte-feuilles de notes de toute espece, prises souvent sans examen & sans choix, commencer à travailler un sujet particulier, & ne vouloir rien perdre de tout ce qu'il a ramassé. . . . Qu'on juge après cela de la portion d'Histoire Naturelle qu'on doit s'attendre à trouver dans ce fatras d'écritures ; & si en effet l'Auteur ne l'eût pas mise dans des articles séparés des autres, elle n'auroit pas été trouvable, ou du moins elle n'auroit pas valu la peine d'y être cherchée.

ALGÉBRE. voyez *Arithmétique Algébrique*.

ALKALI. Les alkalis sont des corps poreux & spongieux dans lesquels comme dans autant d'especes de

gaines vont ſe loger des corps roides, longs & pointus & tranchants que l'on nomme *Acides.*

ALSTEDIUS (Jean Henri) a été peut-être l'homme le plus érudit du dix-ſeptieme ſiecle : c'eſt le premier qui ait tenté d'exécuter le vaſte, le magnifique projet d'Encyclopédie que donna, il y a plus de 150 ans, l'illuſtre Chancelier Bacon. Celle d'Alſtedius parut vers le milieu du ſiecle paſſé en 4 volumes *in folio* latins. Ce ſavant Auteur, après avoir fait connoître, au commencement de ſon premier volume, qu'il ſavoit très-bien tout ce qu'on appelle *Langues ſavantes*, traite de la *Grammaire*, de la *Rhétorique*, de la *Logique*, de l'*Art oratoire* & de l'*Art poétique*. Son ſecond volume contient la *Métaphyſique*, la *Pneumatique*, la *Phyſique*, l'*Arithmétique*, la *Géométrie*, la *Coſmographie*, l'*Aſtronomie*, la *Géographie*, l'*Optique* & la *Muſique*. Il parle dans ſon troiſieme volume de la *Morale*, de *l'Economique*, de la *Politique*, de la *Scholaſtique*, de la *Théologie*, de la *Juriſprudence*, de la *Médecine*, de la *Mécanique générale* & *particuliere*, *Phyſique* & *Mathématique*. Il donne enfin dans ſon quatrieme volume les regles de la *Mémoire artificielle*, de *l'Hiſtoire*, de la *Chronologie*, de *l'Architecture*, & de la *Critique*. Tout ce qu'on peut dire en général à la louange de cette Encylopédie, c'eſt que, ſi le projet de Bacon eût pu être mis à exécution par un ſeul homme, dans un tems où la plûpart des ſciences étoient encore au berceau, Alſtedius en ſeroit venu à bout. L'Arithmétique eſt le moins mauvais, & la Phyſique, l'un des plus mauvais de ſes traités. C'eſt dans ſa Météorologie qu'il regarde les cometes comme formées par des vapeurs & des exhalaiſons métalliques élevées juſqu'à la région ſupérieure de l'athmoſphère terreſtre, & enflammées par une eſpece de fermentation interne. C'eſt-là encore qu'il regarde ces aſtres comme les préſages funeſtes des plus grands malheurs. Auſſi invite-t-il ſes lecteurs à recourir alors à la priere & à la pénitence. *Quoties igitur videmus cometas, ita ſtatuamus, his tantis ignibus homines moneri, ut ſe præparent ad impendentes calamitates patienter ferendum, & preces ad Deum fundant cum verâ pœnitentiâ conjunctas.* Alſtedius mourut à Albe-Jule en Tranſilvanie en l'année 1638. Il n'étoit âgé que de 50 ans.

ALUN. L'alun eſt un ſel foſſile & minéral d'un goût

acide. Il eſt très-aſtringent & il laiſſe dans la bouche un ſentiment de douceur. Il y en a de différente eſpece. L'alun de Rome eſt un ſel en pierres rouges & tranſparentes. L'alun de roche eſt en pierres blanches, luiſantes & ſouvent fort groſſes. L'alun de plume eſt en petits morceaux de deux ou trois pouces de groſſeur. Il eſt composé d'une multitude de beaux filamens droits, blancs, brillans comme du criſtal, & qui forment une touffe aſſez ſemblable aux franges d'une plume. On le tire d'Égypte, de Sardaigne & de Milo, Iſle de l'Archipel. Il eſt peu commun. Le principal uſage de l'alun eſt dans la teinture. Il eſt comme le lien qui unit les couleurs aux étoffes, & l'encre ou les enluminures au papier. Sans l'appui de l'alun, l'encre perceroit le papier, & l'effort de l'air ſépareroit bientôt la teinture d'avec l'étoffe, ou en terniroit toute la vivacité. Ces particularités & celles de l'article ſur *l'ambre* ſont tirées du Tome troiſieme du Spectacle de la Nature.

AMALGAMER. C'eſt mêler le mercure avec quelque métal fondu. Le métal par ce mêlange devient propre à s'étendre ſur les ouvrages.

AMBRE. C'eſt une ſubſtance jaune qui a la même odeur, la même électricité & peut-être la même nature que le bitume. Ce n'eſt pas ſeulement au fond & le long des côtes de la Mer Baltique qu'on va le chercher ; on le trouve encore dans la terre même, en pluſieurs endroits de la Pruſſe, ordinairement couché parmi des matieres vitrioliques & bitumineuſes, qui ſont poſées par lits les unes ſur les autres, comme différentes feuilles minces qu'on prendroit au premier aſpect pour du bois.

Pour l'ambre gris, on ne peut faire que de pures conjectures ſur ſon origine. Les pêcheurs de la nouvelle Angleterre aſsûrent que c'eſt primordialement une liqueur de couleur citrine, qui s'épaiſſit en forme de boules du poids de pluſieurs livres dans la veſſie de la baleine nommée *Cachalot*, mais uniquement dans la veſſie du mâle, & lorſqu'il eſt devenu vieux.

AMER. C'eſt la ſeconde des 7 ſaveurs primitives. Un corps amer eſt composé de molécules irréguliéres, couvertes d'inégalités & mal cuites.

AMIANTE. C'eſt une pierre filamenteuſe, c'eſt-à-dire, une pierre composée de fils ſerrés les uns contre

les autres. On détache adroitement ces fils pour les mettre au rouet, & on en fait *l'Asbeſte* qui n'eſt autre choſe qu'une toile qui non-ſeulement réſiſte au feu, mais qui encore ſe purifie & ſe blanchit dans cet élément.

AMONTONS, (Guillaume) fils d'un Avocat de Normandie, nâquit à Paris le 31 Août 1663. C'eſt lui qui a mis les Barometres dans l'état où nous les voyons à préſent. La Phyſique lui doit encore, outre ſa fameuſe théorie des frottemens, des remarques très-intéreſſantes ſur les Thermometres, les Hygrometres & les Clepſydres. La Clepſydre de M. Amontons peut ſervir ſur mer; de la maniere dont elle eſt faite, le mouvement le plus violent que puiſſe avoir un vaiſſeau, ne la dérange point. L'on trouve toutes les pieces que ce Phyſicien a compoſées, en partie dans les mémoires de l'Académie des ſciences où il fut reçu en l'année 1699, & en partie dans un livre dédié à cette même compagnie, & intitulé *Remarques & Expériences Phyſiques ſur la conſtruction d'une nouvelle Clepſydre, ſur les Barometres, Thermometres & Hygrometres.* Il mourut le 11 Octobre 1708 à l'âge de 45 ans. L'on aſſûre dans ſon éloge hiſtorique que le public perdit par ſa mort puſieurs inventions utiles qu'il méditoit ſur l'Imprimerie, ſur les vaiſſeaux, ſur la charrue. L'on aſſûre encore qu'il ne voulut faire aucun remede pour recouvrer l'ouie qu'il perdit n'étant encore qu'écolier de troiſieme, ſoit qu'il déſeſpérât de guérir de ſa ſurdité, ſoit qu'il ſe trouvât bien de ce redoublement d'attention & du recueillement qu'elle lui procuroit, ſemblable en quelque choſe à cet ancien qui ſe creva les yeux pour n'être pas diſtrait dans ſes méditations philoſophiques.

AMPLITUDE. L'amplitude d'un aſtre eſt l'arc de l'horiſon compris entre l'Équateur & cet aſtre, quand il ſe trouve à l'horiſon. Si on meſure cet arc, lorſque l'aſtre ſe leve, on lui donne le nom d'amplitude orientale. Si on le meſure, lorſque l'aſtre ſe couche, on l'appelle amplitude occidentale. Les Étoiles qui ſont dans l'Équateur, n'ont aucune amplitude, ſoit orientale, ſoit occidentale : toutes les autres en ont une, plus ou moins grande, ſuivant qu'elles ſont plus ou moins éloignées de l'Équateur. Pour comprendre ſans peine ce point d'Aſtronomie, jettez un coup d'œil ſur l'article de ce Dictionnaire où il eſt parlé des Étoiles, après vous être formé une idée nette de la Sphére.

ANALYSE. Cherchez *Arithmétique Algébrique appliquée à l'Analyse.*

ANALOGIE. Les Mathématiciens confondent ce mot avec celui de proportion géométrique ; pour les Physiciens, ils le confondent avec celui de *Similitude*. Lorsqu'ils disent, par exemple, qu'il y a une vraie analogie entre les causes du tonnerre & celles des tremblemens de terre, cela signifie que les causes qui produisent les tonnerres dans l'athmosphere sont semblables à celles qui produisent dans le sein de la terre les secousses dont notre globe est de temps en temps agité.

ANASTOMOSE. La jonction d'un artére avec une veine s'appelle *Anastomose* en langage anatomique.

ANATOMIE. L'anatomie est la science du corps humain par la voye de la Dissection. Nous avons inséré dans ce Dictionnaire les connoissances anatomiques qu'il seroit honteux à un Physicien d'ignorer ; nous nous sommes sur-tout étendu sur la description des organes des sens internes & externes ; je veux dire, du cerveau, de l'œil, de l'oreille, &c. Nous avons conclu de cet admirable méchanisme qu'il existe une intelligence suprême, une sagesse toute puissante dont la nature en général, & l'homme en particulier, offre l'empreinte à nos yeux.

ANDRÉ (Yves) Professeur Royal de Mathématique, de la Société des Belles-Lettres de Caën, nâquit à Chateaulin, petite ville de la Basse Brétagne, le 22 mai 1675. Il fit ses premieres études d'humanité & de philosophie à Quimper, après lesquelles il entra chez les Jésuites le 13 décembre 1693. Pour donner une idée juste du mérite du pere André, il faudroit le présenter comme homme de lettres, Métaphysicien, Physicien & Mathématicien. Mais le caractere de cet ouvrage ne nous permettant de le considérer que sous les deux derniers de ces rapports, nous renvoyons le lecteur à son *Essai sur le Beau ;* il se convaincra par lui-même qu'un bel esprit, ami des Muses, peut allier les subtilités de la plus profonde Métaphisique avec toutes les graces de la littérature. Aussi lorsque l'*Essai sur le Beau* parut en 1741, le public l'attribua-t-il aux beaux esprits les plus célébres de la capitale ? Cependant le ton de décence qui regnoit dans cette composition, décéla la profession de l'Auteur. Délicat jusqu'au scrupule sur le *decorum*, le pere André avoit donné à sa matiere des bornes plus

étroites que ne l'auroit fait un homme du monde ; il avoit su couvrir les *graces* du manteau de la Philosophie, sans empêcher de les reconnoître. C'est-là la réflexion qu'à fait Mr. l'Abbé Guyot, Prédicateur du Roi, dans l'éloge qu'il a consacré à la mémoire du pere André, des œuvres posthumes duquel il a bien voulu être l'éditeur. Les deux premiers volumes de ces œuvres posthuhumes, contiennent dix-neuf discours, dont le premier & le second appartiennent directement à la Physique : ils sont sur le corps humain : en voici le début & le plan. *Une machine composée d'un nombre infini de parties hétérogenes, solides, molles, fluides, spiritueuses, toutes renfermées sous une enveloppe commune : une machine en même-temps élégante & majestueuse, qui s'éleve perpendiculairement sur deux piedestaux, l'un à droite, l'autre à gauche, surmontés par deux colonnes obliques, brisées au milieu pour s'aller joindre par leurs sommets aux extrêmités d'une espece d'anneau, comme dans une base, laquelle soutient en l'air un édifice à trois étages, qui se communiquent par des ouvertures ménagées avec art dans les planchers qui les séparent : une machine vivante & ambulante, qui contient en elle-même le principe de son mouvement & de sa conservation, non-seulement pour quelques années, mais quelquefois pour des siecles : en un mot le corps humain, c'est l'ouvrage incomparable dont je me propose de vous exposer les merveilles, du moins les principales. Car qui oseroit entreprendre de les renfermer toutes, je ne dis pas dans un discours, mais dans une bibliothéque entiere ? . . . . . . Ainsi sans vous donner le spectacle d'une dissection anatomique dont la vue n'est pas toujours des plus agréables au commun des spectateurs, je me contenterai de vous en donner une représentation qui n'ensanglantera pas la scene. Et pour vous tracer d'abord une idée générale de mon dessein, nous allons considerer la machine du corps humain sous quatre aspects différents, qui en embrasseront tout l'essentiel.*

1°. *Comme une machine statique & composée de parties solides, qui forment, pour ainsi dire, la charpente de l'édifice ou du vaisseau que nous habitons.*

2°. *Comme une machine hydraulique, dont le mouvement, dont la subsistance même dépend de l'action des liqueurs qu'elle renferme dans des canaux répandus par-tout pour en arroser toutes les parties.*

3°. *Comme une machine pneumatique, où l'air entre par dehors pour animer le sang qui la fait vivre, & qui,*

au dedans est animée par des esprits encore plus subtils, de la nature du feu ou de la matiere éthérée.

4°. *Comme une machine chymique, assortie de toutes ses pieces, pour travailler de concert au grand œuvre de la vie.* En voilà assez, pour donner une idée de la netteté de l'esprit, & de la légéreté de la plume du pere André, & pour inspirer à tout Physicien, homme de goût, l'envie de lire en entier les discours dont nous venons de présenter le plan général. Son onzieme discours est dans le goût des deux premiers; il y traite des *sens extérieurs*, & il en détermine les organes avec l'exactitude d'un Physicien qui paroît très-versé dans l'étude de l'Anatomie. Les ouvrages que le pere André a composés en qualité de Mathématicien sont, un *Traité d'Arithmétique*, des *Elémens de Géométrie*, une *Géométrie pratique*, des *Elémens d'Astronomie*, un Traité mathématique & historique de *Géographie & d'Hydrographie*, des *Elémens de Méchanique*, un Traité *d'Optique*, un Traité *d'Architecture civile & militaire*. C'est-là apparemment l'espece de cours de Mathématique qu'il avoit composé en qualité de Professeur, emploi qu'il a exercé avec distinction à Caën pendant 33 ans. Aucun de ces Traités n'a encore été donné au public. M. l'Abbé Guyot, qui a bien voulu se charger du soin de les revoir, assure qu'on y trouvera de la clarté & de la précision, de la facilité & quelquefois même de l'enjouement. Il faudroit qu'on pût y trouver de la profondeur. Mais le pere André n'avoit jamais lu les grands ouvrages de Mathématique; c'est-là même une tache à sa mémoire que la fidélité de l'histoire ne nous permet pas de cacher. Nous en jugerons par les vers qu'il adressa à son ami Mr. de Fontenelle, au sujet de sa *Théorie des tourbillons Cartésiens* qui parut en 1752. Voici comment il y parle de l'attraction dont il paroît qu'il n'avoit pas la moindre idée.

Envain pour détruire un systême
Dicté par la nature même,
A son plus fameux nourrisson,
Vous livrez l'univers à des vertus magiques;
Dans vos espaces phantastiques,
N'entendrez-vous donc point la voix de la raison?
De l'attraction & du vuide
Vous ne ferez jamais rien sortir de solide.

Qu'est-ce qu'*Attraction* ? un mot privé de sens,
Jadis trouvé par l'ignorance,
Pour couvrir son orgueil d'un masque de science;
Et pour le même emploi rappellé dans nos tems.
Le vuide est encor moins. Voilà donc deux néants,
Deux néants érigés en deux ressorts du monde,
Pour faire marcher avec art
Toute notre machine ronde
Par un calcul fait au hazard.
Que direz-vous, races futures,
Quand un jour vous verrez dans nos œuvres obscures,
Le repos assigné pour pere au mouvement;
Et par une burlesque audace
Le vuide mis à la place
Des Cieux & du firmament ?
Eh quoi! craignons-nous donc que le plein n'embarrasse
Par une contre-impulsion
Du souverain moteur la divine action ?
Voilà l'opprobre de notre âge:
Dire que le Tout-Puissant
Sans le secours du néant,
Ne sauroit faire un bel ouvrage.

Le pere André avoit 77 ans, lorsqu'il composa cette piece de poésie. Dix ans après, il fut le triste témoin de la surprenante catastrophe qui est arrivée en France à sa Compagnie. Plein de résignation à la volonté de Dieu, il se retira à l'hôpital de Caën où il mourut dix-huit mois après dans la quatre-vingt-neuvieme année de son âge.

ANGLE. On nomme *Angle* l'ouverture de deux lignes qui se touchent en un point, & qui ne forment pas une même ligne. Les deux lignes sont-elles droites ? l'angle sera rectiligne. Les deux lignes sont-elles courbes ? l'angle sera curviligne; l'une des deux lignes est-elle droite & l'autre courbe ? l'angle sera mixte; nous apprendrons en parlant du cercle quelle est la mesure des angles obtus, droits & aigus.

ANIMAUX. Les animaux sont composés d'un corps & d'une ame. Ce que nous avons dit du corps de l'homme, on pourra l'appliquer à celui de la plûpart des animaux. Pour leur ame, quoiqu'inférieure à celle de l'homme & d'une espece différente, elle n'est pas pour cela

l'objet de la Phyſique ; auſſi ne croyons-nous pouvoir en parler que dans un Dictionnaire de Métaphyſique. Les C[illegible]ns, [illegible] le ſais, regardent les bêtes comme de pu[illegible] mates ou de pures machines ; mais ont-ils raiſon [illegible] ſolution des queſtions ſuivantes mettra cette matiere dans tout ſon jour ; c'eſt-là le ſeul point de Phyſique qu'il nous ſoit permis de traiter dans un ouvrage comme celui-ci.

Premiere Queſtion. Les animaux gardent-ils dans leurs mouvemens les loix de la méchanique ?

Réponſe. Pour ſatisfaire à cette queſtion, je prends deux loix que les Cartéſiens eux-mêmes regardent comme deux regles générales de la méchanique. On les exprime en ces termes :

Tout corps en mouvement tend à parcourir une ligne droite.

Le changement de mouvement eſt toujours proportionné à la force motrice qui l'occaſionne.

Je le demande maintenant à tout Phyſicien impartial. Un Chien qui revoit ſon maître & qui lui témoigne ſon attachement par des careſſes, des tranſports, des ſauts de toute eſpece ; un Cerf qui fuit la pourſuite d'un chien qui fait retentir l'air de ſes aboyements ; un Singe qui copie avec grace le ridicule des hommes ; tous ces animaux gardent-ils exactement la premiere de ces deux loix, ou plutôt, ne ſont-ils pas auſſi indifférens que nous à parcourir une ligne courbe ou une ligne droite ?

Ils ne ſont pas plus fideles à la ſeconde loi. Un chien, au premier ſigne de ſon maître, court avec impétuoſité vers l'endroit qu'on lui indique ; le même ſigne l'arrête dans ſa courſe, quelque rapide qu'elle ſoit ; je le demande encore ; y a-t-il quelque proportion entre la cauſe & l'effet, entre le changement de mouvement & la force motrice qui l'a occaſionné ; & n'eſt-on pas obligé de convenir que les animaux ne gardent pas dans leurs mouvements les loix de la méchanique ?

Corollaire. Les animaux ne ſont pas de pures machines ; pourquoi ? parce qu'une machine diſpenſée des loix de la méchanique eſt une chimere.

Seconde Queſtion. Les animaux ont-ils de la connoiſſance ?

Réponſe. Pour démontrer que les animaux ont de la connoiſſance, je vais apporter en preuve quelques

histoires que Mr. le Cardinal de Polignac, tout attaché qu'il est au sentiment des Cartésiens, a rapportées dans le livre sixieme de son *Antilucrèce*. Voici comment parle son incomparable Traducteur. Un aigle traversoit les airs; un milan le voit, l'attaque & le harcele en lui portant des coups redoublés. Peu touché de l'attentat d'un vil sujet, le roi des oiseaux ne s'en apperçoit pas même & continue sa route. A son retour le téméraire milan revient à la charge; il lui arrache une plume; & fier de cette dépouille il la porte dans son bec comme un trophée. L'aigle irrité le saisit, & lui faisant grace de la vie, il le laisse sans plume sur un rocher. Que fera-t-il en cet état? il rougit de survivre à sa défaite: cependant sa courageuse fierté ne le quitte pas encore. Nud, transi de froid, se défendant à peine contre la faim, il songe à se venger. Cet espoir anime & repaît sa colere; nourri de vermisseaux, il attend avec impatience que ses forces & ses plumes renaissent. Ce jour arrive enfin. Il prend l'essor, plein du projet d'employer contre un ennemi trop redoutable, si non la force, au moins l'artifice. Un pont de bois miné par le choc des eaux & par les années s'offre à ses regards, & dans le milieu il apperçoit une ouverture. Ce lieu lui paroît propre à servir de piege: il le choisit pour le théatre & l'instrument de sa vengeance. D'abord il passe par cette ouverture une partie du corps, & l'ayant reconnue suffisante, il essaye de la traverser doucement: il recommence ensuite en s'y plongeant d'un vol rapide. Après s'en être assûré par des épreuves réitérées, il s'éleve dans les cieux, & va chercher son vainqueur: il le découvre, & d'un air insultant va droit à sa rencontre. L'aigle indigné fond sur lui. Le traître fuit & se sauve vers le pont; à peine en a-t-il traversé l'ouverture, que l'aigle avec une impétuosité que redoublent la fureur & l'espérance, se précipite dans cette gorge trop étroite pour lui, s'y embarrasse & malgré les vains efforts de ses aîles, se trouve arrêté par le milieu du corps. Le milan accourt aussitôt, lui arrache toutes ses plumes, & content d'avoir usé de représailles, il se retire satisfait & vengé.

A ce premier exemple je vais en ajouter un encore plus frappant. Dans l'Ucraine l'on voit rangées en

en bataille des troupes nombreuſes de renards ſauvages ; les uns ſont fauves, les autres noirs. Ils ne vivent que des productions de la terre. Ils ſe contentent de moiſſonner de vertes campagnes, d'amaſſer dans leurs retraites ſouterraines des proviſions de fourages ; & c'eſt la poſſeſſion de ces cavernes ou des prairies qui fait l'unique ſujet de leurs querelles. Lorſqu'une aveugle paſſion de vaincre s'empare de ces féroces animaux, la terre, du ſombre creux de ſes cavernes, vomit un peuple de combattans furieux. Ils ſe répandent d'abord dans la plaine diviſés par pélotons & ſans ordre, mais bientôt on les voit former ſous un chef différens bataillons. Les deux armées tracent leurs camps dans la prairie, dont la conquête eſt l'objet de leur ambition, & chacune ſe range ſous une ligne oppoſée. Un cri guerrier donne le ſignal. Animés par ces ſons effrayans, ils ſe livrent à leur impétueuſe fureur. Tout ſe choque, tout ſe mêle en un inſtant : les coups ſe confondent ; la couleur montre à chacun l'ennemi ſur lequel doivent tomber les ſiens, & la terre rougit inondée de ſang. Enfin, la victoire ſe déclare : les vaincus prennent la fuite, & vont chercher loin delà des pâturages plus sûrs. L'armée victorieuſe, ſans les pourſuivre, s'empare auſſi-tôt des cavernes abandonnées, & ſe borne à ravager les prairies qu'elle vient de conquérir. Mais la prévoyante cruauté des vainqueurs fait ſubir à leurs, priſonniers des peines d'une eſpece ſinguliere. Ils ne ſe contentent pas de les renfermer dans des foſſes profondes, & de les condamner aux rigueurs d'une priſon qui ne finit qu'avec leur vie. Lorſque les premiers frimats annoncent le retour de l'hyver, ils menent dans la prairie ces eſclaves, uniquement conſervés pour le tranſport des proviſions, les obligent de ſe renverſer & de tenir les pattes élevées, de peur que le foin ne s'échappe, les chargent enſuite, tirent par la queue ces chariots animés, & labourent toute la route avec le dos enſanglanté de ces malheureux.

Quelles preuves pour le ſentiment que je défens, ne me fourniſſent pas cent autres eſpeces d'animaux? peut-être le renard nous a-t-il appris à dreſſer des pieges, à fouiller les entrailles de la terre, à per-

cer les montagnes : peut-être devons-nous à l'imitation de quelqu'une de ses manœuvres la découverte des métaux ? avant nous le Castor savoit enfoncer des pieux au fond d'une riviere, bâtir sur pilotis, opposer des digues à la violence des eaux. C'est lui qui le premier a lié des pieces de bois avec du ciment. L'homme est devenu navigateur, en voyant cet animal creuser le tronc d'un arbre, y laisser une branche pour s'en servir comme d'un gouvernail, & confier à cette espece de barque ses petits encore trop foibles pour nager. Que dirai-je de l'ardeur dont les animaux sont enflammés pour la propagation de leur espece, & des marques de tendresse qu'ils donnent à leurs petits. De la part des meres, quels soins pour les nourrir ! quel courage pour les défendre ! elles craignent tout pour eux & rien pour elles-mêmes : il n'est point alors de danger qu'elles ne bravent, d'ennemi qu'elles n'attaquent. L'amour maternel leur donne des forces ; une valeur héroïque anime leurs transports. Tous ces traits & une infinité d'autres qu'il seroit trop long de rapporter, ne prouvent-ils pas évidemment que les animaux ne sont pas destitués de toute connoissance ?

Corollaire premier. Si les animaux étoient de pures machines, ils feroient pure matiere.

Corollaire second. La matiere ne peut produire aucune connoissance, comme nous le prouverons dans l'article qui commence par le mot *matérialisme* ; donc les animaux ne sont pas pure matiere, & par conséquent ils ne sont pas de pures machines.

ANNÉE. Il y a des années solaires & des années lunaires. Les premieres contiennent 365 jours & environ 6 heures ; les secondes ne comprennent que 354 jours, 8 heures & 48 minutes. L'une & l'autre se nomment astronomiques. L'année civile ordinaire a 365 jours, & l'année civile bissextile 366. Voyez l'article du Calendrier, n. 2.

ANTARCTIQUE. Ce terme signifie méridional.

ANTIMOINE. L'antimoine est un composé de soufre, de vitriol & de différens corpuscules métalliques. On le trouve non-seulement dans ses propres mines, mais encore dans les mines d'argent. On le dissout avec l'eau régale. Mêlé avec le tar-

tre crud & le salpêtre rafiné, il donne ce que les Chymistes appellent, *régule d'antimoine*.

ANTIPODES. La terre a une figure à-peu-près sphérique ; l'hémisphére diamétralement opposé à celui que nous habitons, porte le nom d'Antipodes ; nous donnons aussi ce nom aux Peuples qui ont leur Zénith dans l'endroit où nous avons notre Nadir. Cette derniere définition n'est exactement vraie que dans la bouche de ceux qui sont sous l'Équateur, parce que si l'on conçoit une ligne tirée de leur Zénith à leur Nadir, elle passera par le centre de la terre.

AORTE. L'aorte, ou la grande artere est un gros vaisseau qui se trouve au côté gauche du cœur, & qui se divise en ascendante, & en descendante. De l'aorte ascendante tirent leur origine les arteres qui se trouvent au-dessus du cœur, & de l'aorte descendante viennent celles qui se trouvent au-dessous du cœur.

APHÉLIE. Les astres qui tournent autour du Soleil, ne sont pas toujours également éloignés de lui ; ils sont dans leur aphélie, lorsqu'ils sont dans leur plus grande distance ; ils sont dans leur périhélie, lorsqu'ils sont dans leur plus petite distance du Soleil ; & ils sont dans leur distance moyenne, lorsqu'ils sont aussi éloignés de leur aphélie, que de leur périhélie. Les Astronomes ont observé que la plus grande distance de la terre au Soleil est de 20976 $\frac{7}{11}$ rayons terrestres, sa plus petite distance de 20275 $\frac{1}{5}$ & sa distance moyenne de 20626. Tout le monde sait qu'un rayon terrestre contient environ 1433 lieues.

APOGÉE. Un Astre est apogée, lorsqu'il est dans sa plus grande distance ; & il est périgée, lorsqu'il est dans sa plus petite distance de la terre. L'apogée de la Lune n'est pas immobile ; il correspond tantôt à un point du Ciel, tantôt à un autre, & il parcourt tous les jours d'Occident en Orient 6 minutes, 41 secondes, 1 tierce. Nous parlerons de ce mouvement dans l'article de la Lune ; ce sera peut-être l'article de Physique le plus difficile à discuter.

APRE. La saveur âpre est la quatriéme des 7 saveurs principales. Elle annonce des molécules mal cuites. En effet un fruit est âpre, lorsqu'il n'est pas encore mûr.

ARC-EN-CIEL. On apperçoit souvent dans le Ciel deux arcs à la fois, l'un intérieur & l'autre exterieur. Dans l'arc intérieur les couleurs sont rangées en cet

ordre en allant de la partie inférieure à la partie supérieure, le violet, l'indigo, le bleu, le verd, le jaune, l'orangé & le rouge. Dans l'arc extérieur les couleurs sont rangées dans un ordre tout différent, le rouge occupe la partie inférieure & le violet la partie supérieure. Voyez l'explication de ce Phénomene dans l'article des couleurs.

ARCHIMÉDE de Syracuse a été sans contredit un des plus grands hommes de l'antiquité. Les machines qu'il a inventées, nous prouvent qu'il a excellé surtout dans l'Astronomie, la méchanique, & la catoptrique. Ces machines sont 1°. une sphere de verre dont les cercles avoient les mêmes mouvemens, que ceux du Ciel; 2°. une vis qui servit à rendre l'Egypte habitable, en épuisant les eaux dont elle étoit inondée; nous en avons parlé dans la *méchanique* : 3°. des miroirs qui réduisirent en cendres les vaisseaux de Marcellus qui assiégeoit Syracuse; nous avons discuté ce fait dans l'article de la *catoptrique*. Nous devons encore à Archimède la méthode de découvrir si un métal est falsifié ou non; nous l'avons rapportée dans l'article de l'*hydrostatique*. Ce grand homme connoissoit si bien la nature du levier, & avoit tellement approfondi les régles de la méchanique, qu'il osa dire au Roi Hiéron son parent, que, s'il avoit une autre terre pour placer ses machines, il leveroit sans peine celle que nous habitons. Un vrai Physicien ne trouve rien d'exagéré dans cette proposition. On raconte d'Archimède des choses presque incroyables. Il aimoit l'étude avec tant de passion, que ses domestiques étoient obligés de l'arracher par force de son cabinet dans la crainte où ils étoient que le manque de nourriture ne le fît tomber en défaillance. Il étoit si transporté de joie, lorsqu'il avoit fait quelque découverte, qu'il oublioit alors les bienséances les plus indispensables; témoin l'état où il étoit, lorsqu'au sortir du bain, il courut à sa maison en criant comme un insensé par toute la Ville, *je l'ai trouvé*, *je l'ai trouvé*; il parloit du moyen qu'il avoit de découvrir si l'orfévre avoit mêlé quelque métal à la couronne d'or du Roi Hiéron. Il étudioit avec tant d'application, qu'il ne s'apperçut pas du tumulte qui regnoit dans Syracuse, lorsque cette ville fut prise d'assaut. Pourquoi viens-tu m'interrompre? répondit-il au soldat vainqueur qui lui de-

mandoit son nom. Cette réponse porta ce brutal à mettre à mort le seul homme que Marcellus avoit ordonné de conserver. Ce fut la 208e. année avant J. C. qu'arriva cette mort tragique. Marcellus en fut au désespoir; il combla de biens & d'honneurs les parens de ce grand homme. Cet article auroit été plus étendu, s'ils nous avoit été permis de considérer Archiméde comme Mathématicien; on sait quels progrès il a fait dans la Géométrie. Mais dans un livre comme celui-ci, nous n'avons dû parler de lui que rélativement aux ouvrages & aux découvertes dont il a enrichi la Physique.

ARCTIQUE. L'on donne ce nom au pôle boréal, parce qu'il n'est pas éloigné de la constellation que les Astronomes appellent *la grande ourse*.

ARÉOMÉTRE. C'est une petite phiole de verre à long col, fermée hermétiquement, pleine d'air, & dont le fond est garni d'un peu de mercure. Nous renvoyons à l'Hydrostatique l'explication Physique de cet instrument.

ARGENT. Les plus fameux Chymistes assurent que l'argent est composé de mercure, de soufre & de sel; ils assurent encore qu'il y a beaucoup moins de particules salines & beaucoup plus de pores dans l'argent que dans l'or; aussi ces deux métaux différent-ils spécifiquement entre-eux. Les plus riches & les plus abondantes mines d'argent sont sans contredit celles qui se trouvent dans le Potosi, Province du Pérou, dans l'Amérique méridionale. Les deux premieres furent ouvertes en 1545; on appella l'une *Rica* & l'autre *Diego Centeno*. On en découvrit en 1712 deux encore plus précieuses dans le même pays, l'une est à 8 lieues d'*Arica* & l'autre est près de *Cusco*. La mine de Salseberyt en Suede, quoiqu'inférieure à celles du Pérou, contient cependant des choses très-remarquables. On y voit un Salon soutenu par des colonnes d'argent. Il y a des cabarets, des maisons, des écuries, des chevaux & un moulin à vent qui va continuellement dans cette espece de ville souterraine, & qui sert à élever les eaux. Dans les mines l'argent est renfermé dans la pierre. Pour l'en retirer, on met cette pierre en poussiere; avec de l'eau on fait de cette poussiere une pâte qu'on laisse un peu sécher: on pétrit de nouveau cette pâte avec du sel marin: enfin

on y jette du mercure, & on la pétrit une troisieme fois pour avoir un *amalgame*, c'est-à-dire, un composé de terre, de sel marin, de mercure & d'argent broyés ensemble : on lave *l'amalgame* dans différentes eaux, jusqu'à ce qu'il ne reste qu'une masse composée de mercure & d'argent, qu'on nomme *Pigne* : on pose la *Pigne* sur un trépied, au-dessous duquel est un vase rempli d'eau : on couvre le tout avec de la terre en forme de chapiteau, que l'on environne de charbons ardens : l'action du feu sépare l'argent du mercure, & fait tomber celui-ci dans l'eau où il se condense.

ARISTOTE fils de Nicomachus naquit à Stagyre, 384 ans avant la naissance de J. C. Les anciens l'ont regardé comme le plus vaste & le plus beau génie que la nature eut produit, & ils l'ont surnommé le *Prince des Philosophes ;* nos modernes au contraire se font un devoir de le mépriser, j'ai presque dit, de le tourner en ridicule. On peut accuser les premiers d'exagération dans les éloges qu'ils lui ont donnés ; on doit reprocher aux seconds leur précipitation dans le jugement qu'ils ont porté sur les ouvrages d'un si grand homme. Il est sûr en effet que sa Logique, sa Réthorique, sa Poëtique & ses livres des animaux seront toujours regardés comme autant de chef-d'œuvres. Ce dernier ouvrage fut composé par l'ordre d'Alexandre le Grand dont Aristote avoit été précepteur. Ce Prince lui envoya 800 talens pour fournir à la dépense de cette entreprise, & lui donna, pour travailler sous ses ordres, tous les chasseurs & tous les pécheurs qu'il lui demanda. Il est encore sûr qu'Aristote a traité la plupart des points de Physique dont les modernes se glorifient d'avoir fait la découverte ; telles sont les questions du mouvement de la terre dans l'Écliptique, de la gravité de l'air, de la circulation du sang &c. La premiere de ces questions est examinée dans le chapitre 13e. & réfutée dans le chapitre 14e. de son second livre sur le ciel ; la seconde est démontrée vers le milieu du 14e. chapitre du quatrieme livre du même traité ; la démonstration est fondée sur l'expérience qui nous apprend qu'un balon vuide pese moins qu'un balon rempli d'air : la troisieme question est supposée comme une chose connue de tout le monde à la fin du troisieme & dernier chapitre sur les causes physiques du sommeil & de la veille. Il est sûr enfin que ceux qui ne rendent pas

au Prince des Philofophes toute la juftice qu'il mérite, n'ont lu que fes ouvrages ou traduits en très-mauvais latin, ou défigurés par les Arabes qui, pour donner une fuite à la plupart de fes livres de Phyfique, furent obligés de fuppléer bien des feuilles que les infectes avoient rongées. Cette derniere réflexion eft tirée du livre 13e. de Strabon. Voici encore quelques particularités intéreffantes fur la vie d'Ariftote. Ce philofophe, lors même qu'il étoit difciple de Platon, s'adona à l'étude avec tant de fureur, que, pour ne pas fuccomber au fommeil, il étendoit hors du lit une main dans laquelle il avoit une boule d'airain, afin de fe reveiller au bruit qu'elle faifoit en tombant dans un baffin. Les Magiftrats d'Athenes lui donnerent une efpece d'enclos aux environs de la ville, appellé le *lycée* ; ce fut là qu'il fonda la fecte des *Péripatéticiens*, Philofophes qui difputoient en fe promenant. Dans une de fes leçons un de fes difciples lui demanda comment il faut définir un bon ami ; c'eft, *lui répondit-il*, une ame dans deux corps. Il mourut à l'âge de 63 ans, non à Athenes d'où les calomnies d'Eurymédon Prêtre de Cérès qui l'accufa d'impiété, l'obligerent de fortir, mais à Chalcis Ville de la Grece. Quelques-uns ont écrit, je le fçais, qu'Ariftote confus de ne pouvoir pas découvrir la caufe phyfique du flux & du reflux de la mer, fe précipita dans ce bras de la méditerranée que l'on nomme *l'Euripe*, en difant *non poffum te capere, cape me*. Mais cette hiftoire eft regardée par tous les bons critiques comme une fable deftituée de toute vraifemblance.

ARITHMÉTIQUE. Tout le monde fçait que l'arithmétique, ou, la fcience des nombres eft un traité abfolument néceffaire en Phyfique ; auffi, quelque étendu que foit cet article, ne le regardera-t-on pas comme contenant des points inutiles à ceux qui veulent faire quelque progrès dans cette fcience.

1°. On fe fert pour exprimer tous les nombres poffibles de dix caractères aufquels on a donné le nom de chiffres ; ce font les fuivans.

signifie		signifie	
1....	un	6....	six
2....	deux	7....	sept
3....	trois	8....	huit
4....	quatre	9....	neuf
5....	cinq	0....	zero

2°. La dixieme des figures précédentes ne signifie rien par elle-même, mais elle sert à faire signifier les autres, comme on le verra dans la suite.

3°. Une des dix figures précédentes, prise seule, signifie des unités.

4°. Lorsque l'on range plusieurs de ces figures sur la même ligne droite, la premiere, en commençant de droite à gauche, signifie des unités, la seconde des dizaines, la troisieme des centaines, la quatrieme des mille, la cinquieme des dizaines de mille, la sixieme des centaines de mille, la septieme des millions, la huitieme des dizaines de millions, la neuvieme des centaines de millions, la dixieme des milliards, la onzieme des dizaines de milliards & la douzieme des centaines de milliards. S'il y avoit plus de 12 chiffres, (ce qui est rare dans les calculs ordinaires) l'on iroit jusqu'à billions, trillions, quatrillions, &c. ainsi le nombre 667458645 livres, signifie six cent soixante-sept millions, quatre cent cinquante-huit mille, six cent quarante-cinq livres.

Corollaire. La valeur des chiffres va croissant de dix en dix; c'est sur ce principe que sont fondées toutes les regles d'arithmétique que nous allons donner.

De l'Addition.

Additionner, c'est réduire plusieurs nombres; soit simples, soit complexes à une somme totale qui les vaille tous. Je nomme *nombres simples* tous ceux qui sont d'une même dénomination, c'est-à-dire, tous ceux qui représentent des choses d'une même espece, par exemple, des livres, ou des sols, ou des deniers, &c. Je nomme *nombres complexes* ceux qui sont de dénomination différente, c'est-à-dire, je nomme *nombres complexes* plusieurs nombres dont les uns représenteroient des livres, les autres des sols, les autres des deniers &c. L'addition est fondée sur ce principe incontestable (*le tout est égal à toutes ses parties prises ensemble.*)

Pour ne pas vous tromper dans cette opération.

1°. Rangez tous les nombres proposés, de façon que les unités se trouvent précisément sous les unités, les dizaines sous les dizaines, les centaines sous les centaines, &c.

2°. Commencez à faire l'addition de toutes les unités. Si leur somme vous donne une ou deux dizaines, par exemple, 20, vous marquerez 0 & vous transporterez 2 aux dixaines; si elle vous donne deux dizaines & quelques unités par-dessus, par exemple, si elle vous donne 25, vous marquerez 5 & vous transporterez 2 aux dizaines.

3°. La même regle doit se garder, lorsque l'on passe des dizaines aux centaines, des centaines aux milles, &c.

4°. L'on doit séparer par une ligne la somme trouvée d'avec les nombres donnés. Toutes ces regles vont s'éclaircir dans les exemples suivants.

Problême premier. Additionner des nombres simples.

Exemple.

A.	5089
B.	709
C.	34
D.	8
S.	5840

Résolution. Pour additionner les nombres ABCD, je commence 1°. par les unités 9, 9, 4 & 8 dont le *total* vaut 30; je mets 0 dans le nombre S, & je transporte 3 aux dizaines.

2°. J'en viens aux dizaines 3, 8 & 3 dont le total vaut 14; je mets 4 dans le nombre S, & je transporte 1 aux centaines.

3°. J'en viens aux centaines 1 & 7 dont le total vaut 8 que je mets dans le nombre S.

4°. J'en viens aux mille dont le total est 5 que je mets dans le nombre S, & je dis que ce nombre représente les quatre supérieurs ABCD.

Démonstration. Le *tout* est égal à toutes ses parties prises ensemble; donc le nombre S est égal aux quatre nombres ABCD.

Pratique. Lorsqu'on recommence l'addition, en prenant les colonnes de bas en haut, & que l'on trouve

la même somme, c'est-là une preuve infaillible de la bonté de la premiere opération.

Remarque. Lorsque les nombres que l'on veut réduire à une somme totale sont complexes, c'est-à-dire, lorsqu'ils sont composés, par exemple, de livres, de sols & de deniers; il faut disposer les chiffres de maniere que les deniers soient sous les deniers, les sols sous les sols, & les livres sous les livres; il faut ensuite assembler les deniers pour en faire des sols, & les sols pour en faire des livres; il suffit pour cela de savoir qu'une livre vaut 20 sols, & un sol 12 deniers. C'est ainsi que l'on a opéré dans l'exemple suivant.

Problême second. Additionner des nombres complexes.

Exemple.

A.	15 liv.	15 sols	10 den.
B.	16	16	9
S.	32 liv.	12 sols	7 den.

Résolution. Pour additionner les nombres A & B; voici comment je raisonne: 10 & 9 font 19 deniers; 19 deniers valent un sol 7 deniers, je mets 7 dans le nombre S, & je transporte 1 aux sols.

J'en viens ensuite aux sols, & je dis 1 & 5 & 6 font 12, je mets 2 dans le nombre S, & je transporte 1 aux dizaines de sols que je trouve être au nombre de 3; & comme 3 dizaines de sols valent une livre & une dizaine de sols, je mets 1 dans le nombre S, & je transporte 1 aux livres.

J'en viens enfin aux livres, lesquelles additionnées comme dans l'exemple du *Problême premier* me donnent 32 que je mets au nombre S.

Remarquez 1°. Qu'il est très-facile d'additionner des *jours*, des *heures*, des *minutes* & des *secondes*, lorsque l'on sçait que le *jour* est de 24 *heures*, *l'heure* de 60 *minutes*, & la *minute* de 60 *secondes*. C'est sur ce principe que l'on s'est fondé dans l'exemple suivant.

EXEMPLE DE L'ADDITION DES TEMPS.

Jours.	*heures.*	*minutes.*	*secondes.*
38.	15.	50.	42.
42.	18.	12.	15.
25.	12.	16.	17.
106.	22.	19.	14.

Remarquez 2°. Que le *quintal* eſt de 100 livres, la *livre* de 16 onces, *l'once* de 8 *gros* ou *dragmes*, la *dragme* de 3 *deniers*, & le *denier* de 24 *grains*. On ne s'eſt pas écarté de ces regles dans l'addition ſuivante.

EXEMPLE DE L'ADDITION DES POIDS.

quint.	*liv.*	*onces.*	*gros.*	*den.*	*grains.*
8.	25.	12.	6.	2.	15.
9.	85.	10.	4.	2.	18.
7.	55.	13.	5.	1.	16.
25.	67.	5.	1.	1.	1.

Remarquez 3°. Que lorſque l'on veut additionner des *meſures* en longueur, l'on doit ſavoir que la *toiſe* vaut 6 *pieds*, le *pied* 12. *pouces*, le *pouce* 12 *lignes*, & la *ligne* 12 *points*. Il ſeroit inutile d'apporter des exemples de ces ſortes d'additions.

De la Souſtraction.

Souſtraire un nombre d'un autre, c'eſt retrancher un nombre moindre d'un plus grand. Cette opération eſt fondée ſur le principe ſuivant : *toutes les parties priſes enſemble ſont égales au tout.* Voici quelles ſont les regles que vous devez obſerver.

1°. Écrivez au-deſſus le nombre dont vous devez faire la Souſtraction, & mettez par-deſſous celui qui doit être ſouſtrait, de maniere que les unités ſoient ſous les unités, les dizaines ſous les dizaines, &c.

2°. Tirez une ligne qui sépare le *restant* d'avec le nombre qui doit être soustrait.

3°. Quand le chiffre supérieur est plus grand que l'inférieur, écrivez-en la différence dans le *restant*.

4°. Quand le chiffre supérieur est égal à l'inférieur, écrivez o dans le *restant*.

5°. Quand le chiffre supérieur est moindre que l'inférieur, empruntez une unité du chiffre précédent. Dans les nombres de la même espece cette unité vaut 10. Si vous l'empruntiez d'un nombre de différente espece, par exemple, des sols pour la transporter aux deniers, elle vaudroit 12; des livres pour la transporter aux sols, elle vaudroit 20; des toises pour la transporter aux pieds, elle vaudroit 6, &c.

6°. L'on n'emprunte jamais rien d'un zero, mais l'on fait cet emprunt sur le premier chiffre positif qui le précéde, & ensuite ce zero vaut 9. Toutes ces regles vont s'éclaircir dans les exemples suivants.

Problême premier. Soustraire un nombre simple d'un nombre simple.

Exemple.

A.	5003
B.	4559
R.	444

Résolution. Pour soustraire le nombre B du nombre A; voici comment j'opére: 1°. j'emprunte une unité du chiffre 5 du nombre A, laquelle ajoutée au chiffre 3 fait 13; j'ôte 9 de 13, le reste est 4 que je mets dans le nombre R. 2°. j'ôte 5 de 9, le reste est 4 que je mets dans le nombre R. 3°. j'ôte encore 5 de 9, le reste est 4 que je mets dans le nombre R. 4°. j'ôte 4 de 4, le reste est o qui me devient parfaitement inutile. Je dois donc trouver dans le nombre R 444.

Démonstration. La somme des nombres B & R additionnés ensemble est égale au nombre A; donc l'opération précédente a été bien faite, puisque toutes les parties prises ensemble sont toujours égales au tout.

Pratique. Additionnez dans toute sorte de Soustractions le second & le troisieme nombres; & si l'opération a été bien faite, leur somme sera égale au premier

nombre, c'eſt-à-dire, au nombre dont vous avez fait la Souſtraction.

Demande-t-on pourquoi dans l'exemple précédent, depuis l'emprunt que l'on a été obligé de faire ſur le chiffre 3 du nombre A, les zero qui viennent d'abord après, valent chacun 9, ou pour mieux dire valent 990? la raiſon en eſt évidente; l'unité empruntée du chiffre 5 vaut réellement 1000, & cependant elle n'a été comptée que 10, puiſqu'elle a été tranſportée au rang des unités; donc pour éviter une erreur de 990, les zero dont nous parlons, doivent valoir chacun 9.

Probléme ſecond. Souſtraire un nombre complexe d'un nombre complexe.

	Toiſes	*Pieds*	*Pouces*	*Lignes*	*Points.*
A.	15.	4.	9.	8.	3.
B.	12.	5.	9.	9.	4.
R.	2.	4.	11.	10.	11.

Réſolution. Pour ſouſtraire le nombre complexe B du nombre complexe A; voici comment je raiſonne. Puiſque le chiffre 3 du nombre A eſt plus petit que le chiffre 4 du nombre B, j'emprunte une unité du nombre 8, cette unité vaut 12; de 15 ôtez en 4, le reſte eſt 11 que je mets dans le nombre R.

J'en viens enſuite aux lignes; pour pouvoir faire la Souſtraction, j'emprunte une unité du nombre 9, cette unité vaut 12; de 19 ôtez 9, le reſte eſt 10 que je mets dans le nombre R.

Des lignes je paſſe aux pouces; & comme pour pouvoir faire la Souſtraction, je ſuis obligé d'emprunter du chiffre 4 une unité qui vaut 12; j'ôte 9 de 20, le reſte eſt 11 que je mets dans le nombre R.

Comme je ne puis pas ſouſtraire 5 de 3, j'emprunte une unité ſur les toiſes, cette unité vaut 6; j'ôte 5 de 9, le reſte eſt 4 que je mets dans le nombre R.

Enfin je ſouſtrais 12 de 14, & je mets le reſtant 2 dans le nombre R. les preuves de la Souſtraction opérée ſur les nombres complexes ſont les mêmes que celles que l'on apporte, lorſque l'on opére ſur les nombres ſimples.

De la Multiplication.

La multiplication eſt une opération par laquelle un nombre eſt ajouté à lui-même, autant de fois qu'il y a d'unités dans un autre. En effet, multiplier 12 par 4, c'eſt ajouter 4 fois 12. Le nombre ajouté à lui-même, ſe nomme *multiplicande ;* le nombre qui détermine combien de fois le *multiplicande* doit être ajouté à lui-même, ſe nomme *multiplicateur*, & le nombre qui vient de cette opération, ſe nomme *produit.* Multipliez, par exemple, 10 par 5, vous aurez 50 ; dans cette occaſion 10 eſt le *multiplicande*, 5 le *multiplicateur*, & 50 le *produit.* Pour ne donner dans aucune erreur, voici les regles que vous devez obſerver.

1°. Sachez par cœur les produits des neuf premiers chiffres ; nous avons commencé par 5 dans la Table ſuivante ; les autres ſont trop aiſés, pour être ignorés même des premiers Commençans.

	produit		*produit*		*produit*		*produit*
5 fois 5	25	6 fois 6	36	7 fois 7	49	8 fois 8	64
5 fois 6	30	6 fois 7	42	7 fois 8	56	8 fois 9	72
5 fois 7	35	6 fois 8	48	7 fois 9	63		
5 fois 8	40	6 fois 9	54			9 fois 9	81
5 fois 9	45						

2°. Écrivez le *multiplicateur* ſous le *multiplicande*, de façon que les unités répondent aux unités, les dizaines aux dizaines, &c.

3°. Commencez votre opération du côté droit, & que le premier nombre du *multiplicateur* de ce côté-là multiplie ſucceſſivement tous les nombres du *multiplicande.*

4°. Lorſqu'un produit particulier ſurpaſſera 10, retenez comme dans l'addition les dizaines, pour les ajouter au *produit* du chiffre voiſin à gauche.

Dès que cette premiere opération eſt faite, venez au ſecond nombre du *multiplicateur* qui doit encore multiplier tous les chiffres du *multiplicande*, en allant toujours ſuivant la coutume de droite à gauche, & ainſi du 3e. 4e. & 5e. nombres, ſi le Multiplicateur a beaucoup de chiffres.

6°. Dans chaque opération de la multiplication, le premier produit s'écrit ſous le nombre qui multiplie actuellement ; les autres produits s'écrivent ſur la même ligne, en allant toujours de droite à gauche.

7°. Zero multiplicateur, ou, multiplicande, ne produit jamais que des zero.

8°. Additionnez tous les nombres produits par les différentes multiplications, & le total eſt la ſomme que vous cherchez. Toutes ces regles ont été gardées dans l'exemple ſuivant qui a le nombre A pour *multiplicande*, le nombre B pour *multiplicateur*, & le nom-P pour *produit*.

Problême premier. Multiplier un nombre ſimple par un nombre ſimple.

Exemple.

```
A.   609
B.    42
---------
    1218
   2436
---------
P. 25578
```

Réſolution. Pour multiplier le nombre A par le nombre B, voici comment je raiſonne : 2 multipliant 9 donne 18, je mets 8 ſous le premier chiffre du Multiplicateur, & je retiens 1 que je tranſporte aux dizaines. Je dis enſuite ; 2 multipliant 0 ne donne que 0, je mets donc l'unité retenue en droite ligne à la gauche de 8. Je dis enfin ; 2 multipliant 6 donne 12, je met ce 12 toujours ſur la même ligne en l'avançant d'un pas, & voilà la premiere opération faite.

Je paſſe au ſecond chiffre du Multiplicateur B en diſant ; 4 multipliant 9 donne 36, je mets 6 ſous la colonne des dizaines, & je retiens 3 pour les centaines. Je dis enſuite ; 4 multipliant 0, donne 0 ; je mets donc à la gauche de 6 le chiffre 3 que j'avois retenu. Je dis enfin ; 4 multipliant 6 donne 24 que j'avance ſur la même ligne.

Cette ſeconde opération étant faite ; j'additionne les 2 produits, & la ſomme totale me donne le nom-P que je cherche.

Démonstration. L'on a dans le cas présent la proportion suivante, 1 : 42 : 609 : 25578, c'est-à-dire, 1 est à 42, comme 609 sont à 25578, puisqu'en multipliant d'un côté les deux termes extrêmes 1 & 25578, & de l'autre les deux termes moyens 42 & 609, l'on a précisément la même somme; ce qui marque une vraie proportion Géométrique, comme nous le prouverons en son lieu. Cela supposé, voici comment je raisonne.

Toute vraie multiplication est une opération dans laquelle *l'unité* est au *multiplicateur*, comme le *multiplicande* est au *produit*; puisque dans toute multiplication le *produit* n'est formé que par le *multiplicande* ajouté autant de fois à lui-même, qu'il y a d'unités dans le *multiplicateur*; mais dans le cas présent l'on a cette proportion; donc dans le cas présent l'on a une vraie multiplication.

Pratique. Lorsqu'on saura les regles de la *division*, voici comment on pourra se convaincre qu'une *multiplication* est exacte. Divisez le *produit* par le *multiplicateur*, & si l'opération a été bien faite, le *quotient* sera égal au *multiplicande*.

Problême second. Abréger les opérations de la multiplication.

Premier Exemple.

```
A.  3400
B.  2300
-----------
     0000
    0000
  10200
  6800
-----------
P. 7820000
```

Second Exemple.

```
A.   34
B.   23
-----------
    102
    68
-----------
P.  7820000
-----------
```

Résolution. Quand les nombres qu'on multiplie sont terminés par des o, l'on fait l'opération sans avoir égard aux o, & l'on ajoute au *produit* les o du *multiplicateur* & du *multiplicande*. Ainsi pour multiplier le nombre A par le nombre B, ne prenez pas pour modele le premier, mais le second des deux exemples supérieurs.

Problême

Problême troisieme. Multiplier un nombre complexe par un nombre simple.

Exemple.

A.	7	liv.	12	ſ.	8	d.
B.			25	cannes.		
P.	175	liv.	300	ſ.	200	d.

Réſolution. Lorſque l'on vous donne à multiplier un nombre complexe par un nombre ſimple, c'eſt-à-dire, lorſque l'on vous demande, par exemple, à combien montent 25 cannes d'étoffe à 7 liv. 12 ſols 8 den. la canne; il faut que le nombre ſimple 25 multiplie ſéparément chaque eſpece, en commençant par la plus petite. Nous apprendrons dans la ſuite comment ſe fait la réduction des eſpeces ſupérieures, par exemple, des deniers aux ſols, & des ſols aux livres.

Remarque. Lorſque l'on veut multiplier un nombre complexe par un nombre complexe, l'on doit ſe ſervir de la *regle de trois* dont nous parlerons à la fin de cet article.

Demande-t-on, par exemple, combien valent 7 toiſes, 5 pieds, 8 pouces de maçonnerie à 30 liv. 7 ſols 5. den. la toiſe, voici comment j'opére. 1°. Je réduits les deux nombres complexes, chacun à ſa moindre eſpece, ce qui me donne d'un côté 572 pouces, & de l'autre 7289 deniers. 2°. Comme je ſais qu'une toiſe vaut 72 pouces, je dis, ſi 72 pouces coutent 7289 deniers, combien couteront 572 pouces ?

De la Diviſion.

La diviſion eſt une opération dans laquelle on cherche combien de fois un nombre eſt contenu dans un autre, par exemple, combien de fois 25 eſt contenu dans 250. Le nombre 25 ſe nomme *diviſeur*, le nombre 250 ſe nomme *dividende*, & le nombre 10 qui marque combien de fois 25 eſt contenu dans 250, ſe nomme *quotient.* Voici les regles que vous devez obſerver, lorſque vous diviſez un nombre par un autre.

1°. Écrivez le *diviſeur* ſous le *dividende* en allant, non pas de la droite à la gauche ſuivant la coutume, mais de la gauche à la droite.

2°. Si le *diviſeur* a pluſieurs chiffres, par exemple, deux, écrivez-les ſous les deux premiers du *dividende*; pourvu que les deux premieres figures du *dividende* ne ſoient pas moindres que le *diviſeur*; car alors il faudroit mettre le premier chiffre du *diviſeur* ſous le ſecond chiffre du *dividende*. Ce que nous avons dit d'un *diviſeur* compoſé de deux chiffres par rapport aux deux premieres figures du *dividende*, nous le dirons d'un *diviſeur* compoſé de 3 ou 4 chiffres par rapport aux 3 ou 4 premieres figures du *dividende*.

3°. Cherchez combien de fois le premier chiffre du *diviſeur* ſe trouve contenu dans le premier ou dans les deux premiers chiffres du *dividende*. S'il s'y trouve contenu 6 fois, marquez 6 au *quotient*. Multipliez enſuite tous les chiffres du *diviſeur* par le *quotient* 6. Écrivez-en le *produit* ſous le *diviſeur*. Otez ce produit de la partie du *dividende* qui lui répond. Marquez le *reſtant* comme dans la Souſtraction ordinaire, & voilà la premiere opération faite.

4°. S'il reſte dans le *dividende* des chiffres auſquels le *diviſeur* n'ait pas été appliqué, ajoutez un de ces chiffres au *reſtant* de la Souſtraction, & recommencez l'opération comme auparavant. S'il en falloit ajouter deux, au lieu d'un, pour pouvoir faire la diviſion, il faudroit mettre o au quotient, avant que de deſcendre le dernier des deux chiffres.

5°. La derniere opération étant faite, s'il reſte quelque choſe, mettez ce *reſtant* à côté du *quotient*, & le *diviſeur* au-deſſous en forme de fraction.

6°. Lorſque vous diviſerez un nombre par un autre, prenez garde que le *produit* qui viendra de la multiplication du *diviſeur* par le *quotient* ne ſoit pas plus grand que la partie du *dividende* qui répond actuellement au *diviſeur*; car alors il faudroit recommencer l'opération, & mettre un moindre nombre au *quotient*. Il eſt facile de tomber dans cette faute, lorſque le ſecond ou le troiſieme chiffre du *diviſeur* eſt un peu grand, comme 6, 7, 8, 9. Toutes ces regles ne paroîtront pas obſcures à ceux qui les appliqueront à l'exemple ſuivant.

Problême premier. Diviſer un nombre ſimple par un nombre ſimple.

Exemple.

A.	135088 Q. 504 $\frac{16}{268}$	
B.	268	
	1340	
	1088	
	268	
	1072	
	16	

Résolution. Pour divifer le nombre A par le nombre B, je mets 268 fous 1350, & je me demande à moi-même; 2 combien de fois eſt-il dans 13? il y eſt 6 fois; mais comme en multipliant 268 par 6, la Souſtraction ne pourroit pas fe faire, je mets feulement 5 au *quotient* Q. Je multiplie enfuite 268 par 5, le *produit* eſt 1340. Enfin je fouſtrais 1340. de 1350., le *reſtant* eſt 10, & voilà la premiere opération faite.

Pour faire la feconde opération, je defcends 8 à côté du reſtant 10, & comme je vois que le *dividende* 108 eſt plus petit que le divifeur 268; je mets 0 au *quotient* Q, & je defcends encore 8 à côté de 108, pour pouvoir faire la troifiéme opération dans laquelle je me comporte précifément comme dans la premiere. En effet je mets le *divifeur* 268 fous le *dividende* 1088; je vois que 2 eſt 5 fois dans 10, je ne mets cependant que 4 au *quotient* Q pour pouvoir faire la Souſtraction. Je multiplie 268 par 4, le *produit* eſt 1072. Je fouſtrais 1072 de 1088, le reſtant eſt 16 que je mets à côté du *quotient* Q, & le *divifeur* 268 par deffous, en les féparant l'un de l'autre par une petite ligne.

Demonſtration. L'on a dans le cas préfent la proportion fuivante; $1 : 504\frac{16}{268} :: 268 : 135088$, c'eſt-à-dire, l'*unité* eſt au *quotient*, comme le *divifeur* eſt au *dividende*. En effet multipliez d'un côté 135088 par 1, le *produit* eſt 135088. Multipliez de l'autre côté 504 par 268, le produit eſt 135072; ajoutez à cette fomme le nombre 16 qui étoit reſté de la derniere Souſtraction, vous aurez précifément 135088; donc l'on a dans le cas préfent la proportion que nous venons d'énoncer,

Cela ſuppoſé, voici comment je raiſonne : la diviſion eſt une opération dans laquelle le *diviſeur* eſt contenu autant de fois dans le *dividende*, qu'il y a *d'unités* dans le *quotient* : donc la diviſion eſt une opération dans laquelle *l'unité* eſt au *quotient*, comme le *diviſeur* eſt au *dividende* ; mais dans l'exemple ſupérieur nous avons cette proportion ; donc dans l'exemple ſupérieur nous avons une vraie diviſion.

Pratique. Lorſque vous voulez ſavoir ſi une diviſion a été bien faite, multipliez le *diviſeur* par le *quotient* ; & ſi le *produit* eſt égal au *dividende*, concluez qu'il ne s'eſt gliſſé aucune faute dans votre opération.

Problême ſecond. Abréger les opérations d'une diviſion dont le diviſeur eſt terminé par des zero.

Premier Exemple.

A. 324755. Q. 1082. $\frac{155}{300}$

B. 300

2475
300
2400

755
300
600

155

Second Exemple.

A. 3247|55 Q. 1082 $\frac{155}{300}$

B. 3|00

024
3
24

007
3
6

1

Résolution. Lorſque le *diviſeur* eſt terminé par des zero, l'on abrege la diviſion en effaçant à la fin du *dividende* autant de chiffres, qu'il y a de zero à la fin du *diviſeur*. C'eſt-là ce que nous avons fait dans le ſecond des exemples ſupérieurs. Comme le *diviſeur* B eſt terminé par deux zero, nous avons ſéparé 55 à la fin du dividende A. Ces chiffres ſéparés ne doivent pas cependant être négligés, on les met en fraction à côté du *quotient* Q. Ainſi lorſqu'il s'agira d'opérer ſur deux nombres ſemblables au *dividende* A & au *diviſeur* B, le ſecond des deux exemples précédens doit être votre modele, & non pas le premier.

Problême troiſieme. Abréger les opérations d'une diviſion dont le diviſeur & le dividende ſont terminés par des zero.

Résolution. L'on doit dans cette occaſion effacer autant de zero dans le *dividende*, que dans le *diviſeur*, & opérer enſuite à l'ordinaire. C'eſt-là ce que nous avons fait dans le ſecond des exemples ſuivans.

Premier Exemple.

A. 417000 Q. 166 $\frac{2000}{2500}$

B. 2500

16700
2500
15000

17000
2500
15000

2000

Second Exemple.

A. 4170 Q. 166 $\frac{20}{25}$

25

167
25
150

170
25
150

20

Problême Quatrieme. Divifer un nombre complexe par un nombre fimple.

Exemple.

A. 34 liv. 18 f. 8 d.
B. 4
ou bien

C. 8385 den. Q. 2096 $\frac{1}{4}$

B. 4
8

038
4
36

25
4
24

1

Réfolution. L'on me donne à divifer par 4, c'eft-à-dire, à partager entre 4 perfonnes 34 liv. 18 fols, 9 den. Pour en venir à bout, je réduits tout en deniers, & j'ai 8385 deniers que je divife par 4 fuivant les regles ordinaires. J'ai pour quotient Q. 2096 deniers & $\frac{1}{4}$, c'eft-à-dire j'ai pour chaque perfonne 8 liv. 14 fols, 8 den. & $\frac{1}{4}$ de denier. Mais comment peut-on réduire les livres en deniers & les deniers en livres ? c'eft-là que nous allons apprendre maintenant.

De la Réduction.

La réduction eft une opération par laquelle on change tantôt une efpece fupérieure en une efpece inférieure, & tantôt une efpece inférieure en une efpece fupérieure, fans rien changer à la valeur équivalente de la fomme fur laquelle on opère. La premiere de ces

réductions se fait par la multiplication & se nomme *réduction descendante* ; la seconde se fait par la division & s'appelle *réduction ascendante*. Pour n'avoir aucune peine dans ces sortes d'opérations, ayez toujours présents à l'esprit, les principes suivans.

1°. Une *livre* vaut 20 *sols* ; & puisqu'un *sol* vaut 12 *deniers*, un *livre* vaut 240 *deniers*.

2°. Lorsqu'il s'agit de *poids*, une livre vaut 16 *onces*, & puisqu'un *marc* vaut 8 *onces*, une *livre* vaut 2 *marcs*.

3°. Une *once* vaut 8 *gros* ou *dragmes*, & par conséquent un *marc* vaut 64 *gros*, & une *livre* en vaut 128.

4°. Un *gros* vaut 3 *deniers*, & par conséquent une *once* vaut 24 *deniers*, un *marc* en vaut 192, & une *livre* 384.

5°. Un *denier* vaut 24 *grains*, & par conséquent un *gros* vaut 72 *grains*, une *once* en vaut 576, un *marc* 4608, & une *livre* 9216.

6°. La *toise* vaut 6 *pieds*, & puisque le *pied* vaut 12 *pouces*, la *toise* vaut 72 *pouces*.

7°. Le *pouce* vaut 12 *lignes*, & par conséquent le *pied* vaut 144 *lignes*, & la *toise* en vaut 864.

8°. La Ligne vaut 12 *points*, & par conséquent le *pouce* vaut 144 *points*, le *pied* en vaut 1728 & la toise 10368.

9°. Le jour est de 24 *heures*, & puisque l'*heure* est de 60 *minutes*, le jour est de 1440 *minutes*.

10. La *minute* contient 60 *secondes*, & par conséquent *l'heure* contient 3600 *secondes*, & le jour en contient 86400. Ces connoissances supposées, l'on n'aura point de peine à faire les réductions suivantes.

Problême premier. réduire 5786 livres en sols.

Exemple.

A.	5786 livres.
B.	20 sols.
P.	115720 sols.

Résolution. Pour réduire le nombre A en sols, je le multiplie par le nombre B, parce qu'une livre vaut 20 sols ; & j'ai pour produit le nombre P.

Si l'on demande pourquoi l'on n'a fait qu'une opération, quoique le multiplicateur 20 soit composé de 2 chiffres ; l'on répondra que l'on a pu en agir ainsi, parce que ce multiplicateur est terminé par un o, comme nous l'avons expliqué dans l'article de la multiplication.

Problême second. Réduire 5786 livres en deniers.

Exemple.

A. 5786 livres.
B. 240 deniers.

23144
11572

P. 1388640 deniers.

Résolution. Pour réduire le nombre A en *deniers*, je le multiplie par le nombre B, parce qu'une livre vaut 240 *deniers*, & j'ai pour *produit* le nombre P.

Remarquez que pour multiplier 5786 livres par 240 deniers, l'on n'a fait que deux opérations, parce que le multiplicateur est terminé par un o.

Problême troisième. Réduire en livres 272122 grains.

Exemple.

A. 272122 grains.
B. 9216 grains.
18432

87802
9216
82944

4858

Q. 29 livres $\frac{4858}{9216}$

Résolution. Pour réduire le nombre A en *livres*, je le divise par le nombre B, parce que la *livre* vaut

9216 *grains*, & j'ai le quotient Q, c'eſt-à-dire, 29 livres & 4858 *grains*.

Problême quatrieme. Réduire en *onces* 4858 grains.

Exemple.

A. 4858 grains.
B. 576 grains.
4608

250

Q. 8 onces $\frac{250}{576}$

Réſolution. Pour réduire le nombre A en onces, il n'y a qu'à *ſavoir* qu'une *once* vaut 576 grains, & l'on trouvera que ce nombre contient 8 *onces* & 250 *grains*.

Problême cinquieme. Réduire en *gros* 250 *grains*.

Exemple.

A. 250 grains. Q. 3 gros $\frac{34}{72}$
B. 72 grains.
216

34

Réſolution. Puiſque le *gros* vaut 72 *grains*, diviſez le nombre A par le nombre B, & vous aurez pour *quotient* 3 *gros* & 34 *grains*.

Problême ſixieme. Réduire en *deniers* 34 *grains*.

Exemple.

A. 34 grains. Q. 1 den. $\frac{10}{24}$
B. 24 grains.

10

Réſolution. Un *denier* vaut 24 grains; donc 34 *grains* doivent me donner pour *quotient* 1 *denier* 10 *grains*.

Donc le nombre propoſé dans le Problême troiſieme contient 29 *livres*, 8 onces, 3 *gros*, 1 *denier* & 10 *grains*.

Quelque néceſſaire que ſoit à un Phyſicien la connoiſſance de ces regles, il ne doit pas s'en tenir à ces premiers Élémens. Il doit encore ſavoir la *regle de trois directe & inverſe*, la maniere dont on extrait les *racines* quarrée *& cubique*, & la maniere dont on opére ſur les *Fractions décimales* & *non décimales*. Nous allons donner une partie de ces regles à la fin de ce Traité ; le Lecteur trouvera les autres dans leurs articles relatifs.

De la Regle de Proportion.

Quatre nombres ſont en proportion géométrique, lorſque le premier eſt au ſecond, comme le troiſieme eſt au quatrieme. Les quatre nombres 1, 3, 10, 30 ſont en proportion géométrique, parce que de même que 1 eſt le tiers de 3, de même 10 eſt le tiers de 30. Les Géometres, au lieu de dire, 1 eſt à 3, comme 10 eſt à 30, diſent, pour être plus courts ; 1 : 3 :: 10 : 30, ou 1 : 3 = 10 : 30, ou enfin 1 | 3 || 10 | 30.

Lorſque l'on a les 3 premiers nombres d'une proportion géométrique, & que l'on veut trouver le quatrieme, l'on doit multiplier le troiſieme par le ſecond, diviſer le produit par le premier nombre, & le *quotient* vous donne le quatrieme nombre que vous cherchez. L'on vous donne, par exemple, les 3 nombres 2, 4, 10, & l'on vous dit de finir la proportion géométrique. Pour en venir à bout, vous multiplierez 10 par 4 ; vous diviſerez le produit 40 par 2, & le *quotient* 20 vous donnera le quatrieme nombre que vous cherchez. En effet 2 : 4 :: 10 : 20. C'eſt-là ce que l'on appelle *regle* de *proportion* ou *regle* de *trois* ; c'eſt comme vous venez de le voir, *une opération dans laquelle à* 3 *nombres donnés l'on cherche un quatrieme proportionel géométrique*. Cette regle ſe diviſe en *directe* & *inverſe*, en *ſimple* & *composée*: En voici différens exemples.

Problême premier. Faire une *regle* de *trois* directe.

Exemple.

20 cannes de drap coutent 350 livres, combien couteront 30 cannes du même drap ?

ARRANGEMENT

Des trois nombres donnés.

20 : 350 :: 30 : au quatrieme nombre que l'on cherche.

MULTIPLICATION.

multiplicande	350
multiplicateur	30
produit	10500

DIVISION.

dividende	10500
diviseur	20
quotient	525

SOLUTION.

20 cannes : 350 livres :: 30 cannes : 525 livres.

Explication. Pour faire la regle que l'on vient de proposer, arrangez 1°. en forme de proportion géométrique les 3 nombres 20, 350 & 30.

2°. Multipliez 350 par 30.

3°. Divisez le produit 10500 par 20, & le *quotient* 525 vous donnera le quatrieme nombre que vous cherchez, c'est-à-dire, le *quotient* vous marquera combien couteront 30 cannes du même drap dont 20 cannes ont couté 350 livres.

Démonstration. Il est prouvé dans l'article qui commence par le mot, *Géométrie*, que quatre nombres sont en proportion géométrique, lorsqu'en multipliant d'un côté le premier & le quatrieme, & de l'autre le second & le troisieme nombres, l'on a deux *produits* égaux. Cela supposé, voici comment je raisonne. 525 multipliés par 20 me donnent pour *produit* 10500. Il en est de même de 350 multipliés par 30; donc 20 : 350 :: 30 : 525; donc les 30 cannes de drap dont on parle, couteront 525 livres.

Remarque.

L'exemple que l'on vient de propofer renferme évidemment une regle de *trois* directe, parce que le quatrieme nombre inconnu doit être d'autant plus grand que le troifieme nombre 30, que le fecond nombre 350 eft plus grand que le premier nombre 20. Si le nombre inconnu devoit être d'autant plus grand que le troifieme nombre *donné*, que le fecond nombre eft plus petit que le premier, ou bien, fi le nombre inconnu devoit être d'autant plus petit que le troifieme nombre *donné*, que le fecond nombre eft plus grand que le premier, alors l'on auroit à faire une regle de *trois* inverfe, & pour en venir à bout, il faudroit multiplier le premier nombre *donné* par le troifieme, divifer le *produit* par le fecond, & le *quotient* feroit le nombre inconnu que l'on cherche. En voici un exemple.

Problême fecond. Faire une regle de *trois* inverfe.

Exemple.

20 cannes de drap coutent 350 livres, combien de cannes en aura-t-on pour 525 livres ?

ARRANGEMENT.

Des trois nombres donnés.

20 : 350 :: le nombre que l'on cherche : 525.

MULTIPLICATION.

multiplicande	525
multiplicateur	20
produit	10500

DIVISION.

dividende	10500
divifeur	350
quotient	30

SOLUTION.

20 cannes : 350 livres :: 30 cannes : 525 livres.

Explication. Pour faire la regle de *trois* dont nous venons de parler, il a fallu 1°. tellement arranger les 3 nombres *donnés*, que le troisieme nombre 525 occupât la quatrieme place dans la proportion que l'on a été obligé de faire, & le nombre *inconnu* la troisieme.

Il a fallu 2°. multiplier 525 par 20.

Il a fallu 3°. divifer le *produit* 10500 par 350, & le *quotient* 30 a donné le nombre que l'on cherchoit, c'eft-à-dire, 30 cannes.

Démonftration. 20 cannes : 350 livres :: 30 cannes : 525 livres, *par la démonftration précedente*; donc la regle propofée a été bien faite.

Corollaire. La regle de *trois* n'eft inverfe, que lorfque celui qui la propofe en a mal difpofé les termes; comme il eft aifé de s'en appercevoir, fi l'on veut comparer les deux exemples précédens.

Remarque.

Les deux regles de *trois* que nous venons de propofer, font *fimples*; l'exemple fuivant nous en fournira une *compofée.*

Problême troifieme. Faire une regle de *trois* compofée directe.

Exemple.

4 hommes ont dépenfé 24 écus en 12 jours, combien en dépenferont 20 hommes en 30 jours?

ARRANGEMENT

Des nombres donnés.

4 multipliant 12 : 24 :: 20 multipliant 30 : au quatrieme nombre que l'on cherche.

ou

48 : 24 :: 600 : au quatrieme nombre que l'on cherche.

MULTIPLICATION.

multiplicande	600
multiplicateur	24
produit	14400

DIVISION.

Dividende	14400
diviſeur	48
quotient	300

SOLUTION.

48 : 24 :: 600 : 300.

Explication. La regle que l'on vient de propoſer renferme 5 termes que l'on réduit à trois ; en multipliant le nombre des jours par le nombre des hommes. Cette réduction donne 48, 24 & 600. Ces nombres arrangés à la maniere ordinaire donnent pour quatrieme terme 300 écus, que dépenſeront 20 hommes en 30 jours.

Démonſtration. 48 : 24 :: 600 : 300, puiſque de même que le premier terme eſt double du ſecond, de même le troiſieme terme eſt double du quatrieme ; donc le Problême propoſé a été réſolu.

Remarque.

Si l'on avoit voulu réſoudre ce Problême par deux regles de *trois*, l'on auroit dit 1°. ſi 4 hommes dépenſent 24 écus, combien en dépenſeront 20 ? & l'on auroit trouvé que cette dépenſe ſeroit montée à 120 écus.

L'on auroit dit 2°. ſi 12 jours donnent 120 écus de dépenſe, combien en donneront 30 ? & l'on auroit eu pour quatrieme terme 300 écus, comme dans la premiere opération.

Problême quatrieme. Faire une regle de *trois* compoſée inverſe.

Exemple.

4 hommes ont dépensé 24 écus en 12 jours, en combien de tems 20 hommes dépenseront-ils 300 écus?

ARRANGEMENT

Des termes donnés.

4 : 24 : : 20 : à un quatrieme terme qui exprime la dépense que feroient 20 hommes ; ce quatrieme terme est 120 écus.

12 : 120 : : le nombre que l'on cherche : 300.

MULTIPLICATION.

multiplicande	300
multiplicateur	12
produit	3600

DIVISION.

dividende	3600
diviseur	120
quotient	30

SOLUTION.

12 : 120 : : 30 : 300.

Explication. C'est en faisant 2 regles de *trois*, l'une *directe* & l'autre *inverse*, que l'on a eu la solution du Problême proposé dans l'exemple supérieur. En effet l'on a d'abord dit ; si 4 hommes dépensent 24 écus, combien en dépenseront 20 hommes? l'on a a dit ensuite ; 12 jours sont à 120 écus, comme le nombre de jours que l'on cherche, est à 300 écus.

Démonstration. 12 : 120 : : 30 : 300, puisque 12 multipliant 300 produit autant que 30 multipliant 120 ; donc le Problême proposé a été bien résolu.

Remarque.

Au lieu de dire, 12 jours sont à 120 écus, comme le nombre de jours que l'on cherche, est à 300 écus; l'on auroit pu dire; si 120 écus donnent 12 jours, combien en donneront 300 écus? & alors la seconde regle de *trois* auroit été *directe*, & non pas *inverse*.

De l'extraction des Racines.

L'on est souvent obligé en Physique d'extraire la racine *quarrée* ou *cubique* d'un *quarré* ou d'un *cube* proposé. La premiere de ces deux opérations est indépendante des principes algébriques; il n'en est pas ainsi de la seconde; aussi nous bornerons-nous dans cet article à l'extraction de la *racine quarrée*; l'on trouvera à la fin de l'article suivant tout ce qui a rapport à l'extraction de la *racine cubique*. Un nombre se multipliant lui-même produit son *quarré*. Le *quarré* de 10, par exemple, est 100, parce que 10 multipliant 10 donne 100. Ainsi extraire la *racine d'un quarré* proposé, c'est trouver le nombre qui, en se multipliant lui-même, a produit ce *quarré*. L'on me donne le nombre 412164, & l'on me dit d'en extraire la *racine quarrée*; pour en venir à bout, voici comment j'opére.

1°. Je souscris des *points* de deux en deux chiffres à commencer par celui qui est à ma droite, c'est-à-dire, par les unités. Le nombre de ces *points* marquera le nombre des chiffres de la racine que je cherche. Ainsi la *racine* du *quarré* 412164 aura 3 chiffres. Celle du *quarré* 5678923 en aura 4, parce que le premier *point* correspond aux chiffres 3 & 2, le second aux chiffres 9 & 8, le troisieme aux chiffres 7 & 6, & le quatrieme au seul chiffre 5.

2°. J'ai présents à l'esprit les *quarrés* des dix premiers nombres. En voici le tableau.

Racines quarrées.

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.

Nombres

Nombres quarrés.

1. 4. 9. 16. 25. 36. 49. 64. 81. 100.

3°. Je prends les chiffres qui correfpondent au dernier *point* que l'on a placé fous le *quarré* 412164, & j'examine s'ils forment un *quarré parfait*. Je trouve que non, parce qu'il n'y a point de nombre qui, en fe multipliant lui-méme, produife 41; je cherche donc quel eft le plus grand *quarré* renfermé dans 41, & je vois que c'eft 36.

4°. J'extrais la *racine quarrée* 6 du *quarré* 36, & je la marque au *quotient*.

5°. Je mets 36 fous 41.

6°. Je fouftrais 36 de 41; il me refte 5, & voilà la premiere opération faite.

7°. Pour commencer la feconde opération, je double mon *quotient* 6, & j'ai 12.

8°. Je defcends à côté du 5 qui m'étoit refté de ma derniere fouftraction, le troifieme & le quatrieme chiffres du *quarré propofé*, c'eft-à-dire, 21, & j'ai 521.

9°. J'écris fous 521 le *quotient* que j'ai doublé, c'eft-à-dire, 12, de telle forte que le chiffre 1 correfponde au chiffre 5, & le chiffre 2 au chiffre 2.

10. J'examine combien de fois 1 eft dans 5, ou pour mieux dire, combien de fois 12 eft dans 52; & comme il y eft 4 fois, je marque 4 non-feulement dans mon *quotient*, mais encore à côté de 12, tellement que j'ai dans mon *quotient* 64, & 124 fous 521.

11. Je multiplie 124 par 4, & j'écris le *produit* 496 fous 124.

12. Je fouftrais 496 de 521, & j'ai pour *reftant* 25.

13. A côté du *reftant* 25. je defcends 64 qui font les deux derniers chiffres du *quarré* propofé, j'ai 2564; & voilà la feconde opération faite.

14. En commençant la troifieme opération, je double mon *quotient* 64, & j'écris 128 fous 2564, tellement que le chiffre 1 correfponde au chiffre 2, le chiffre 2 au chiffre 5, & le chiffre 8 au chiffre 6.

15. J'examine combien de fois 1 eft dans 2, ou, combien de fois 128 eft dans 256, & comme il y

eſt 2 fois, je marque 2 & dans mon *quotient* & à côté de 128, tellement que j'ai dans mon *quotient* 642, & 1282 ſous 2564.

16. Je multiplie 1282 par 2, & j'ai préciſément 2564; ce qui prouve que 412164 eſt un *quarré* parfait dont la *racine* eſt 642. Ces regles ne paroîtront pas obſcures à ceux qui, en les liſant, jetteront les yeux ſur l'exemple ſuivant.

Exemple.

Quarré parfait.

412164
36
521
124
496
2564
1282
2564

quotient repréſentant la racine quarrée 642.

Démonſtration. Si l'on multiplie 642 par 642, l'on aura pour *produit* 412164, donc 642 eſt la *racine quarrée* de 412164.

Remarque.

S'il étoit reſté quelque choſe après la derniere opération, ç'auroit été une preuve que le nombre propoſé n'étoit pas un *quarré parfait*. Alors le *quotient* que vous auriez trouvé auroit été la *racine quarrée* du plus grand *quarré* qu'il y eut eu dans le nombre ſur lequel vous aviez opéré.

Exemple.

Quarré imparfait.

```
5678923
4
―――――――
167
 43
129
―――――――
 3889
  468
 3744
―――――――
  14523
   4763
  14289
―――――――
    234
```

quotient représentant la racine quarrée la plus approchante 2383.

Explication. L'on a opéré sur le *quarré imparfait* 5678923 comme l'on avoit fait sur le *quarré parfait* 412164, & l'on a trouvé que 2383 étoit la *racine* du plus grand *quarré* qu'il y eut dans le nombre proposé.

Démonstration. Le *quarré* de 2383 est 5678689, & le *quarré* de 2384 est 5683456; donc le *quarré* de 2383 est le plus grand *quarré* qu'il y ait dans 5678923.

ARITHMÉTIQUE ALGÉBRIQUE. L'art de faire sur les lettres de l'Alphabet les mêmes opérations que sur les nombres, se nomme *Arithmétique Algébrique*. Les Physiciens modernes n'ont que trop introduit cette méthode dans leurs ouvrages; c'est pour en faciliter l'intelligence, que nous allons donner dans cet article les premiers Élémens de l'Algébre; nous n'oublierons jamais que ce sont des Physiciens, & non pas des Mathématiciens que nous prétendons former.

1°. Pour abréger le discours, l'on se sert en Algébre de certains caracteres que l'on nomme *signes*. Les principaux sont renfermés dans la Table suivante. Un commençant doit se les mettre bien avant dans l'esprit.

signes	
$+$	plus
$-$	moins
$=$	égal
$\pm$	plus ou moins
$\times$	multipliant
$>$	plus grand
$<$	moindre
$\sqrt{}$	racine quarrée
$\sqrt[2]{}$	racine quarrée
$\sqrt[3]{}$	racine cubique

2°. Lorsqu'une quantité n'a devant elle ni le signe $+$ ni le signe $-$, l'on suppose qu'elle a le signe $+$. Ainsi $a + b - c = + a + b - c$.

3°. L'on nomme en algébre *simples* ou *incomplexes* les grandeurs qui n'ont qu'un des signes $+$ ou $-$. Telles sont les grandeurs $+ a b$ & $- c d$.

4°. L'on nomme *composées* ou *complexes* les grandeurs qui ont plusieurs termes joints par le signe $+$ ou séparés par le signe $-$. Ainsi $a + b$ ou bien $a - c$ sont des grandeurs composées.

5°. Toute grandeur simple se nomme *monome*, & toute grandeur composée s'appelle *polynome*. Lorsqu'un *polynome* n'a que deux termes, il prend le nom de *binome*; on le nomme *trinome*, lorsqu'il en a trois; *quadrinome*, lorsqu'il en a quatre, &c. Ainsi $+ a$ est un *monome*, $a - b$ un *binome*; $a + b - c$ un *trinome*; $a b - c - d + ff$ un *quadrinome*.

6°. Toute grandeur algébrique qui n'est affectée d'aucun signe radical, est *commensurable* ou *rationelle*, & toutes celles qui en sont affectées sont *incommensurables* ou *irrationnelles*. $A - b$, par exemple, est une grandeur *commensurable*, & $\sqrt{c - d}$ est une grandeur *inicommensurable*.

7°. Le chiffre qui précéde un terme algébrique, s'appelle *coefficient*. Ainsi la grandeur $3\ ab + 4\ cd$ est composée de 2 termes dont le premier a le chiffre 3 & le second le chiffre 4 pour *coefficients*.

8°. Toute grandeur algébrique qui n'est précédée d'aucun chiffre a 1 pour *coefficient*. Ainsi $ab = 1\ ab$.

9°. On nomme *exposant* un chiffre mis au-dessus d'une lettre. Ainsi 2 est l'*exposant* de la grandeur algébrique a^2; 3 est l'*exposant* de la grandeur a^3, &c.

10. Le chiffre 1 est l'*exposant* des termes au-dessus desquels on n'en marque aucun. Ainsi $a = a^1$; $bc = bc^1$.

11. Ne confondons pas *exposant* & *coefficient*. Le premier est la marque de la multiplication & le second de l'addition. Ainsi supposons que la grandeur a vaille 10, a^2 vaudra 100, & $2a$ ne vaudront que 20. En effet $a^2 = a \times a$, c'est-à-dire, $a^2 = 10 \times 10 = 100$. Au contraire $2a = a + a$, c'est-à-dire, $2a = 10 + 10 = 20$. Ces connoissances supposées, voici quelles sont les principales opérations que l'on a coutume de faire sur les lettres.

De la Réduction.

Il n'en est pas de la *réduction algébrique* comme de la *réduction numérique*. Dans celle-ci les nombres changent d'espece; dans celle-là les quantités, sans changer d'espece, sont exprimées plus clairement & plus briévement qu'auparavant. Une *grandeur réduite* aura toute la précision qu'elle peut exiger, lorsque les lettres qui la représentent, garderont l'ordre alphabétique, & lorsque les termes composés des mêmes lettres seront tantôt joints en un seul terme & tantôt effacés. On les joindra en un seul terme, lorsqu'ils seront précédés du même signe, & on les effacera totalement ou en partie, lorsqu'ils seront précédés de différens signes.

Probléme premier. Réduire la grandeur algébrique $fc - ed + ba$.

Résolution. $ab + cf - de$.

Explication. Pour réduire la grandeur proposée, nous n'avons eu qu'à arranger dans l'ordre alphabétique les lettres qui la composent.

Probléme second. Réduire la grandeur algébrique $a\ b + 2\ a\ b + c\ d + 4\ c\ d$.

Résolution. $3\,ab + 5\,cd$.

Explication. Puisque le premier & le second termes de la grandeur proposée sont composés des mêmes lettres & précédés du même signe, nous les avons joints ensemble, & nous avons donné à leur somme le *coefficient* convenable ; nous en avons fait autant à l'égard du troisieme & du quatrieme termes, & par ce moyen la grandeur proposée a été réduite.

Problême troisieme. Réduire la grandeur algébrique $2a - 2a + a - bc + bc - m$.

Résolution. $a - m$.

Explication. Pour réduire la grandeur proposée, l'on doit effacer le premier, le second, le quatrieme & le cinquieme termes, parce que l'un nie absolument ce que l'autre affirme.

Problême quatrieme. Réduire la grandeur algébrique $4\,a - 2\,a + 6\,bc - 2\,bc$.

Résolution. $2\,a + 4\,b\,c$.

Explication. Puisque la moitié du premier terme détruit le second, l'on doit changer l'expression $4\,a - 2\,a$ en $2a$. L'on doit par la même raison changer l'expression $6\,b\,c - 2\,b\,c$ en $4\,b\,c$.

Remarque. L'on feroit la même réduction sur les nombres, si l'occasion se présentoit. Ainsi l'on ne diroit pas, $4 + 16$, mais 20. De même l'on ne diroit pas $20 - 20$ mais 0. Enfin l'on ne diroit pas $20 - 5$, mais 15.

De l'Addition.

On a la somme de plusieurs grandeurs algébriques, lorsqu'on les écrit tout de suite avec leurs signes, & qu'on fait la réduction suivant les régles ordinaires.

Problême premier. Additionner plusieurs grandeurs algébriques qui ont les mêmes signes & les mêmes lettres.

Exemples.

$$2\,a - 2\,b - 2\,c$$
$$4\,a - 4\,b - 4\,c$$

$$2a + 4a - 2b - 4b - 2c - 4c$$

par réduction

$$6\,a - 6\,b - 6\,c$$

Résolution. Pour additionner $2a$ & $4a$, je mets $2a + 4a$, c'est-à-dire, $6a$ Il en est de même des termes suivans.

Problême second. Additionner plusieurs grandeurs algébriques qui ont les mêmes lettres avec différens signes.

Exemples.

$$3a - 4b$$
$$-2a + 2b$$

$$3a - 2a - 4b + 2b$$

par réduction

$$a - 2b$$

Résolution. Pour additionner $+3a$ & $-2a$, je mets tout de suite $+3a - 2a$ qui par réduction équivalent à la grandeur a. Il en est de même de $-4b + 2b$.

Problême troisieme. Additionner plusieurs grandeurs Algébriques qui ont différentes lettres.

Exemples

$$ab - cd$$
$$mn + os$$

$$ab - cd + mn + os$$

Résolution. Pour faire cette opération, je n'ai qu'à arranger les lettres suivant l'ordre alphabétique, sans rien changer à leurs signes.

De la Soustraction.

Lorsque vous aurez à soustraire une grandeur algébrique d'une autre, vous ne ferez que changer le signe de la quantité qui doit être soustraite, & vous la mettrez à la suite de celle dont on doit faire la soustraction. Cela fait, vous procéderez à la réduction suivant la regle ordinaire.

Problême premier. Soustraire une quantité algébrique d'une autre, en supposant que ces deux quantités ont les mêmes signes & les mêmes lettres.

Exemple.

$+ 4\,ab + 4\,cd$
$+ 2\,ab + 2\,cd$

$+ 4\,ab - 2\,ab + 4\,cd - 2\,cd$

par réduction
$2\,ab + 2\,cd$

Résolution. Pour ôter $+ 2\,ab$ de $+ 4\,ab$, je mets $4\,ab - 2\,ab = 2\,ab$. Il en est de même des deux termes suivans.

Problême second. Soustraire une quantité algébrique d'une autre, en supposant que ces deux quantités ont les mêmes lettres avec différens signes.

Exemple.

$+ 4\,mn + 6\,rs$
$- 2\,mn - 2\,rs$

$+ 4\,mn + 2\,mn + 6\,rs + 2\,rs$

par réduction
$+ 6\,mn + 8\,rs$

Résolution. Pour soustraire $- 2\,mn$ de $+ 4\,mn$, je mets tout de suite $+ 4\,mn + 2\,mn = + 6\,mn$. De même je mets $+ 6\,rs + 2\,rs = + 8\,rs$.

Problême troisieme. Soustraire une quantité algébrique d'une autre, en supposant que ces deux quantités ont différens signes & différentes lettres.

Exemple.

$+ 2\,ab - 4\,cd$
$- mn + 2\,rt$

$+ 2\,ab + mn - 4\,cd - 2\,rt$

Résolution. Pour soustraire — mn de + $2ab$, je n'ai eu qu'à changer — en +, & mettre + $2\,ab$ + mn. Il en est de même des 2 termes suivans.

De la Multiplication.

Dans la grandeur algébrique + $3a^2$, je distingue 4 choses, le *signe* +, le *coefficient* 3, la *lettre a*, & l'*exposant* 2. Ainsi pour multiplier + $3a^2$ par + $2a^3$, il faut opérer sur 4 choses, sur les *signes*, sur les *coefficiens*, sur les *lettres* & sur les *exposans*.

1°. Lorsque les mêmes signes se multiplient, leur *produit* est +, & lorsque différens signes se multiplient, leur *produit* est —. Les 4 cas de la multiplication des signes sont renfermés dans la Table suivante.

+ X + donne +
— X — donne +
+ X — donne —
— X + donne —

L'on voit d'abord que + multipliant + doit donner +, mais l'on est surpris que — multipliant — donne +. La surprise cessera, si l'on considére qu'une quantité algébrique affectée du signe —, est une dette contractée, & que la multiplication d'une quantité négative par une quantité négative est dans le fond une vraie Soustraction. Or il est évident que l'on ne peut pas ôter une dette à quelqu'un, sans lui donner une somme d'argent positive, de même que l'on ne peut pas chasser les ténebres d'un lieu, sans y apporter la lumiere ; donc — multipliant — doit produire +.

+ Multipliant — doit produire la position de *moins*, c'est-à-dire le signe —

— Multipliant + doit produire la négation de +, c'est-à-dire —.

Ceux à qui cette preuve paroîtroit un peu métaphysique, doivent se rappeller que si ces mêmes regles ne s'observoient pas dans l'Arithmétique ordinaire, l'on commettroit les erreurs les plus grossieres. En effet il est évident que si je veux multiplier + 5 — 3 par + 4 — 2, je ne dois avoir que 10 pour *produit*. Or je ne l'aurai jamais, si + multipliant + ne donne pas +, si — multipliant — ne donne pas +, si + multi-

pliant —, & — multipliant + ne donnent pas —; comme il eſt aiſé de s'en convaincre ſoi-même.

2°. Les *coefficiens* ſe multiplient comme dans l'Arithmétique ordinaire.

3°. L'on multiplie les lettres en les mettant les unes après les autres ſuivant l'ordre alphabétique. *ab*, par exemple, eſt le produit de *a* multiplié par *b*.

4°. Lorſque le *multiplicande* & le *multiplicateur* ont pluſieurs termes, il faut que chaque terme du *multiplicateur* multiplie tous les termes du *multiplicande*.

5°. Les *Expoſans* ne ſe multiplient pas l'un par l'autre, mais ils s'ajoutent l'un à l'autre. a^5, par exemple eſt le produit de a^2 par a^3. Toutes ces regles vont s'éclaircir dans les exemples ſuivans.

Problême premier. Multiplier une grandeur algébrique ſimple par une grandeur algébrique ſimple, en ſuppoſant que ces deux grandeurs ont le même ſigne & les mêmes lettres.

Premier Exemple.

multiplicande	$+\ 4\ abc$
multiplicateur	$+\ 3\ abc$
produit	$+\ 12\ aabbcc$
	$+\ 12\ a^2\ b^2\ c^2$

Second Exemple.

multiplicande	$-\ 6\ mnrr$
multiplicateur	$-\ 3\ mnr$
produit	$+\ 18\ mmnn\ rrr$
	$+\ 18\ m^2 n^2 r^3$

Réſolution. Puiſque + multipliant + donne +, 3 multipliant 4 donne 12, *a* multipliant *a* donne *aa*, *b* multipliant *b* donne *bb*, & *c* multipliant *c* donne *cc*; il eſt évident que + 3 *abc* multipliant + 4 *abc* doit donner + 12 *aabbcc*. L'on a ſuivi la même méthode

dans le second exemple, & l'on a dû avoir pour *produit* + 18 *mm nn rrr*.

Problême second. Multiplier une grandeur algébrique simple par une grandeur algébrique simple, en supposant que ces deux grandeurs ont différens signes & différentes lettres.

Exemple.

multiplicande	+	*abf*
multiplicateur	—	*cmr*
produit	—	*abcfmr*

Résolution. — Multipliant + donne —; *cmr* multipliant *abf* donne *abcfmr*; donc le produit est tel que nous l'avons énoncé dans l'exemple supérieur.

Problême troisieme. Multiplier une grandeur algébrique simple par une grandeur algébrique simple, en supposant que ces deux grandeurs ont les mêmes lettres & différens exposans.

Exemple.

multiplicande	—	$a^2 b^3 c^4$
multiplicateur	+	$a^2 b^2 c^3$
produit	—	$a^4 b^5 c^7$

Résolution. Que l'on jette un coup d'œil sur l'exemple supérieur, & l'on verra que pour faire cette opération, nous n'avons eu qu'à ajouter les *exposans* du *multiplicateur* aux exposans du *multiplicande*. En effet $+ a^2 \times - a^2$ donne $- aaaa = - a^4$. De même $+ b^2 \times - b^3$ donne $- bbbbb = - b^5$. Enfin $+ c^3 \times - c^4$ donne $- ccccccc = - c^7$; donc $+ a^2 b^2 c^3 \times - a^2 b^3 c^4$ doit donner $- a^4 b^5 c^7$.

Problême quatrieme. Multiplier une grandeur algébrique complexe par une grandeur algébrique complexe.

Exemple.

multiplicande	+	a	+	b			
multiplicateur	+	a	—	b			
	+	aa	+	ab	—	bb	
			—	ab			
produit	+	aa	+ ab	—	ab	—	bb

par réduction

$+ aa - bb$

Résolution. La derniere multiplicalion algébrique seroit absolument la même que la multiplication numérique, si dans celle-ci l'on ne commençoit pas à droite & dans celle-là à gauche ; comme il est aisé de s'en appercevoir en comparant l'exemple que nous venons d'apporter avec un des exemples de la multiplication numérique.

De la Division.

Dans le *dividende* $+ 12 a^4b^6c$, je remarque 4 choses, le *signe* +, le *coefficient*, 12, les lettres *abc*, & les *exposans* 4 & 6. Ainsi si je veux diviser la grandeur algébrique $+ 12 a^4b^6c$ par $+ 3 a^2b^4d$, je mets d'abord en fraction le *dividende* & le *diviseur* en la maniere suivante $\frac{+ 12 a^4 b^6 c}{+ 3 a^3 b^4 d}$, & j'opére ensuite sur les *signes*, sur les *coefficiëns*, sur les *lettres* & sur les *exposans*.

1°. Je suis pour les *signes* la regle de la multiplication, c'est-à-dire, que lorsque les mêmes signes se divisent, je mets + devant le *quotient* ; & lorsque différens signes se divisent je mets —.

2°. Je divise les deux *coefficiens* l'un par l'autre, comme dans l'Arithmétique.

3°. J'ôte les lettres qui sont communes au *dividende* & au *diviseur* ; je mets les autres dans la fraction qui forme le *quotient*, celles du *dividende* dans le *numérateur*, & celles du *diviseur* dans le *dénominateur*.

4°. Lorsque la même lettre se trouve dans le *divi-*

dende & dans le *diviſeur* avec des *expoſants* différents, j'efface l'*expoſant* le plus petit avec ſa lettre correſpondante, & je mets leur différence à la place de l'*expoſant* le plus grand.

5°. Lorſque la même lettre ſe trouve dans le *dividende* & dans le *diviſeur* avec le même *expoſant*, j'efface abſolument & la *lettre* & l'*expoſant* de part & d'autre; je ne mets même 1 à leur place, que lorſqu'il n'y a pas d'autres lettres dans les termes qui doivent former le *quotient*. Voici quelques exemples où toutes ces regles ſont appliquées.

Problême premier. Diviſer une grandeur algébrique ſimple par une grandeur algébrique ſimple, en ſuppoſant que ces deux grandeurs ont le même ſigne & différents *coefficiens*.

Exemple.

dividende $+ 6abc$

diviſeur $+ 3acf$

Quotient.

$$+ \frac{2b}{f}$$

Réſolution. 1°. Je diviſe + par +, & j'ai + pour le *ſigne* du *quotient*. 2°. Je diviſe le *coefficient* 6 par le *coefficient* 3, & j'ai 2 pour le *coefficient* du *numérateur* du *quotient*. 3°. J'ôte les lettres communes au *dividende* & au *diviſeur* propoſés, & j'ai *b* pour le *numérateur* & *f* pour le *dénominateur* du *quotient*.

Problême ſecond. Diviſer une grandeur algébrique ſimple par une grandeur algébrique ſimple, en ſuppoſant que ces deux grandeurs ont différents *ſignes* & différents *expoſants*.

Exemple.

dividende $+ 12a^7b^5$

diviſeur $- 24a^5$

Quotient.

$$\frac{-\ b^2}{2a^2}$$

Résolution. 1°. — divisant + donne —, je mets donc — devant le *quotient.* 2°. 12 divisant 24 donne 2, je mets donc 2 pour *coefficient* de la grandeur qui avoit 24 auparavant. 3°. Le *dividende* & le *diviseur* de l'exemple supérieur ont a^3 commun, je l'ôte de part & d'autre, & je trouve que b^2 forme le *numérateur*, & a^2 le *dénominateur* du *quotient.* Par la même raison

$$\frac{-\ a^4}{-\ a^6}$$ aura pour quotient $+\ \frac{1}{a^2}$.

Problême troisieme. Diviser une grandeur algébrique composée par une grandeur algébrique composée.

Exemple.

Dividende $4a^2xx + 3a^3bbx$

Diviseur $aax - aabx$

Quotient.

$$\frac{4x + 3abb}{1 - b}$$

Résolution. Pour diviser une grandeur complexe par une grandeur complexe, j'applique à chaque terme les regles que nous avons données pour la division des grandeurs simples.

Remarque. Je sais qu'il y a des cas où l'on doit diviser une grandeur complexe par une grandeur complexe précisément comme dans l'arithmétique numérique; mais comme ces cas sont très-rares en eux-mêmes, & qu'ils n'arrivent jamais en physique, nous ne croyons pas qu'il nous soit permis d'en faire mention dans un

livre où nous ne nous proposons pour fin, que de mettre en état nos Lecteurs de comprendre facilement les ouvrages des Physiciens modernes.

Des Puissances des quantités algébriques.

Tout Physicien doit savoir élever une quantité algébrique à sa seconde & à sa troisieme puissance, c'est-à-dire, à son second, ou à son troisieme degré; ou pour parler encore plus clairement, il n'est pas permis à un Physicien d'ignorer comment on peut trouver le *quarré* & le *cube* d'une quantité algébrique proposée. Il n'est rien de plus facile que ces sortes d'opérations.

1°. *L'exposant* de la premiere puissance est 1; celui de la seconde, 2; celui de la troisieme, 3 &c. Ainsi $a1$ est une quantité du premier; a^2 du second, & a^3 du troisieme degré.

2°. Pour élever une quantité algébrique à sa seconde puissance, il faut la multiplier une fois par elle-même.

3°. Pour élever une quantité algébrique à sa troisieme puissance, il faut la multiplier deux fois par elle-même. Aussi Mr. l'Abbé *de la Caille* donne-t-il pour regle générale que pour élever une quantité à une puissance donnée, il faut la multiplier elle-même autant de fois moins une, que l'exposant de la puissance contient d'unités.

Exemple.

multiplicande	a
multiplicateur	a
produit	$aa = a^2$

Résolution. Pour élever à son quarré la quantité a, je n'ai eu qu'à la multiplier une fois par elle-même.

Remarquez que si l'on vous avoit demandé le quarré de a^3 vous auriez multiplié aaa par aaa & vous auriez eu $aaaaaa = a^6$. Aussi Mr. l'Abbé *de la Caille* a-t-il averti dans ses élémens d'Algébre que, s'il se trouve dans la quantité donnée des lettres qui ayent déjà des *exposans* différens de l'unité, il faut les multi-

plier par l'*expoſant* de la puiſſance à laquelle on veut élever cette quantité.

Problême ſecond. Élever à ſon quarré une quantité algébrique compoſée, par exemple, le binome $a + b$

Exemple.

multiplicande	$a + b$
multiplicateur	$a + b$
	$aa + ab$
	$+ ab + bb$
produit	$aa + 2ab + bb$

Réſolution. Pour élever le *binome* $a + b$ à ſon quarré, je l'ai multiplié une fois par lui-même en ſuivant les regles de la multiplication des grandeurs compoſées, & j'ai eu $aa + 2ab + bb$; ce qui me donne occaſion de faire remarquer que le quarré d'un *binome* eſt compoſé du quarré du premier terme, du quarré du ſecond terme, & du produit du double du premier terme par le ſecond terme.

Problême troiſieme. Elever à ſon cube une quantité algébrique ſimple, par exemple, la quantité a.

Exemple.

multiplicande	a
multiplicateur	a
quarré	$aa = a^2$

multiplicande	aa
multiplicateur	a
cube	$aaa = a^3$

Réſolution. Pour élever à ſon cube la quantité a, je n'ai eu qu'à la multiplier 2 fois par elle-même.

Problême quatrieme. Élever à ſon cube une quantité algébrique compoſée, par exemple, le binome $a + b$.

Exemple.

Exemple.

multiplicande.
$a + b$
multiplicateur.
$a + b$

produit.
$aa + 2ab + bb$

multiplicande.
$aa + 2ab + bb$
multiplicateur.
$a + b$

produit représentant le cube.
$a^3 + 3aab + 3abb + b^3$

Résolution. Pour élever le binome $a + b$ à ſon cube, je l'ai multiplié deux fois par lui-même, en ſuivant les regles de la multiplication des grandeurs composées, & j'ai eu le cube que je cherchois, c'eſt-à-dire, $a^3 + 3aab + 3abb + b^3$.

En jettant les yeux ſur ce dernier produit, l'on doit s'appercevoir, que la troiſieme puiſſance de $a + b$ eſt composée non-ſeulement du cube de a & du cube de b ; mais encore de deux *produits* dont l'un eſt trois fois le quarré de a multiplié par b, & l'autre trois fois le quarré de b multiplié par a ; ce que l'on doit dire de tout *binome*.

Remarque.

Mr. l'Abbé *de la Caille* que l'on ne ſauroit trop citer, lorſque l'on veut donner du poids à un ouvrage, nous avertit dans ſes Élémens d'Algébre, qu'une quantité algébrique peut avoir pour *expoſans* non-ſeulement des nombres *entiers*, *rompus*, *poſitifs*, *négatifs*, mais encore le caractere *o*. Ainſi l'on peut trouver a^1, $a^{\frac{1}{2}}$, a^{-1}, a^0.

1°. $a^0 = 1$. En effet $a^0 \times a^1 = a^{0+1} = a^1$,

Puisque l'on ne multiplie une *lettre* qui a différens *exposans*, qu'en les ajoutant l'un à l'autre ; donc a^0 est un *multiplicateur* qui donne un *produit* égal au *multiplicande*, ce qui ne convient qu'à l'unité ; donc une quantité quelconque dont *l'exposant* est *o* n'est autre que l'unité.

2°. $a^{-1} = \frac{1}{a}$. En effet, $a^{-1} \times a^2 = a^{2-1} = a^1$, donc $\frac{a^1}{a^2} = a^{-1}$, puisque le *produit* divisé par le *multiplicande* est toujours égal au *multiplicateur*. Mais par les regles de la division algébrique $\frac{a^1}{a^2} = \frac{1}{a}$, donc $a^{-1} = \frac{1}{a}$; donc une quantité dont *l'exposant* est un nombre entier négatif, n'est autre chose que l'*unité* divisée par la puissance positive de cette quantité.

3°. $a^{\frac{1}{2}} = \sqrt[2]{a^1}$. En effet si je multiplie l'*exposant* $\frac{1}{2}$ par 2 *exposant* de la seconde puissance, j'ai $a^{\frac{1}{2} \times 2} = a^{\frac{2}{2}} = a^1$, donc $a^{\frac{1}{2}}$ est la racine quarrée de a^1, donc $a^{\frac{1}{2}} = \sqrt[2]{a^1}$. Par la même raison $b^{\frac{2}{3}} = \sqrt[3]{b^2}$, $c^{\frac{3}{2}} = \sqrt[2]{c^3}$; donc une quantité dont l'*exposant* est une puissance fractionnaire, n'est autre chose que la racine d'une puissance dont l'*exposant* est le numérateur de la fraction, & dont le dénominateur est l'*exposant* de la racine.

De l'extraction des Racines.

Ce n'est pas seulement des quantités numériques, c'est encore des quantités algébriques qu'un Physicien doit savoir extraire la racine quarrée & cubique. Pour résoudre facilement ces sortes de Problêmes, il faut d'abord s'exercer sur les *monomes*, & opérer sur leurs *coefficiens* suivant les regles de l'Arithmétique ordinaire; il faut ensuite examiner quel est l'*exposant* de la *grandeur proposée*, & le diviser par 2, si c'est la *racine quarrée*, ou par 3, si c'est la *racine cubique* que l'on demande.

Problême premier. Extraire la racine quarrée d'un quarré parfait.

Exemple.

quarré $25\ a^2\ b^2$.

racine $5\ a^{\frac{2}{2}}\ b^{\frac{2}{2}} = 5\ a\ b$

Résolution. Pour avoir la *racine quarrée* du *quarré* proposé, 1°. j'extrais la *racine* du *coefficient* 25 ; 2°. je divise par 2 les *exposans* de a & de b, & je trouve que $5\ a\ b$ est la *racine cherchée*. En effet multipliez $5\ a\ b$ par $5\ a\ b$; vous aurez pour produit $25\ a\,a\,b\,b = 25\ a^2\ b^2$.

Problême second. Extraire la *racine quarrée* d'un *quarré imparfait* dont l'*exposant* soit un nombre entier.

Exemple.

quarré imparfait x^1

Racine $x^{\frac{1}{2}}$

Résolution. Pour avoir la *racine quarrée* de x, je divise par 2 son *exposant* 1.

Problême troisieme. Extraire la *racine quarrée* d'un *quarré imparfait* dont l'*exposant* soit un nombre fractionnaire.

Exemple.

quarré imparfait $x^{\frac{2}{3}}$

Racine $x^{\frac{2}{6}}$

Résolution. Suivant les regles de la division des *fractions*, $\frac{2}{3}$ divisé par 2 donne $\frac{2}{6}$; donc la *racine quarrée* de $x^{\frac{2}{3}}$ est $x^{\frac{2}{6}}$.

Problême quatrieme. Extraire la *racine quarrée* d'une quantité algébrique dont l'*exposant* soit une *lettre.*

Exemple.

quarré imparfait x^{m}

Racine $x^{\frac{m}{2}}$

Résolution. Je divise par 2 l'*exposant m*, & j'ai la *racine* que l'on demande.

Problême cinquieme. Extraire la racine cubique d'un cube parfait.

Exemple.

cube $27\ a^{3}\ b^{3}\ c^{3}$

Racine $3\ a^{\frac{3}{3}}\ b^{\frac{3}{3}}\ c^{\frac{3}{3}} = 3\ a\ b\ c$

Résolution. 1°. J'extrais la *racine cubique* du *coefficient* 27. 2°. Je divise par 3 les *exposans* des *lettres* a, b, c, & je trouve que $3\ a\ b\ c$ est la *racine cherchée.* En effet multipliez $3\ a\ b\ c$ par $3\ a\ b\ c$; vous aurez $9\ a^{2}\ b^{2}\ c^{2}$. Multipliez ensuite $9\ a^{2}\ b^{2}\ c^{2}$ par $3\ a\ b\ c$; vous aurez $27\ a^{3}\ b^{3}\ c^{3}$.

Problême sixieme. Extraire la *racine cubique* d'un *cube imparfait* dont l'*exposant* soit un nombre entier.

Exemple.

cube imparfait x^{5}

Racine $x^{\frac{5}{3}}$

Résolution. Divisez l'*exposant* 5 par 3, & vous aurez la *racine cubique* de x^{5}

Problême septieme. Extraire la *racine cubique* d'un *cube imparfait* dont l'*exposant* soit un nombre fractionnaire,

Exemple.

cube imparfait $x^{\frac{1}{2}}$

Racine $x^{\frac{1}{6}}$

Résolution. L'exposant $\frac{1}{2}$ divisé par 3 donne $\frac{1}{6}$; donc $x^{\frac{1}{6}}$ est la *racine cubique* de $x^{\frac{1}{2}}$.

Problême huitieme. Extraire la *racine cubique* d'un *cube imparfait* dont l'*exposant* soit une *lettre.*

Exemple.

cube imparfait x^{n}

Racine $x^{\frac{n}{3}}$

Résolution. Divisez l'*exposant* n par 3, & le Problême est résolu.

Remarque.

Bien des raisons nous engagent à ne pas nous étendre sur les regles que l'on donne pour extraire les *racines* des *polynomes.* 1°. Il est très-rare que l'on trouve dans les équations ordinaires des *polynomes* qui soient des *quarrés* ou des *cubes parfaits* ; aussi se contente-t-on d'indiquer que c'est telle ou telle racine que l'on cherche. Me demande-t-on, par exemple, la *racine quarrée* du *polynome* $bb + x$? je mettrai $\sqrt[2]{bb + x}$, ou $(bb + x)^{\frac{1}{2}}$ ou, $\overline{bb + x}^{\frac{1}{2}}$. Si l'on m'avoit demandé sa *racine cubique*, j'aurois mis $\sqrt[3]{bb + x}$, ou $(bb + x)^{\frac{1}{3}}$ ou, $\overline{bb + x}^{\frac{1}{3}}$.

2°. Il est encore plus rar[e] que l'on ait occasion en

Physique d'extraire la *racine quarrée* ou *cubique* d'un *polynome* qui soit un *quarré*, ou un *cube parfait*. Lors même que l'occasion se présente, l'on n'a jamais qu'un *binome* pour *racine*. Or, il est très-facile d'extraire la *racine quarrée*, ou *cubique* d'un quarré ou d'un *cube parfait* dont la *racine* n'est qu'un *binome*. On s'en convaincra en jettant les yeux sur les exemples suivans.

Problême premier. Extraire la racine quarrée d'un quarré parfait dont la *racine* soit un *binome* qui ait tous ses signes positifs.

Exemple.

quarré parfait	$xx + 2bx + bb$
Racine	$x + b$ ou $- x - b$

Résolution. 1°. Puisque tous les *signes* du *quarré proposé* sont positifs, je conclus que ceux de sa *racine*, doivent être, ou tous positifs, ou tous négatifs ; ce sera l'état de la question qui déterminera à prendre les uns plutôt que les autres. 2°. J'extrais la *racine quarrée* du *monome* xx & du *monome* bb, & j'ai d'un côté x & de l'autre b. Ce seront ces deux *lettres* qui formeront les deux termes de la *racine* que je cherche. En effet, si je multiplie $x + b$ par $x + b$, ou, $- x - b$ par $- x - b$, j'aurai pour *produit* $xx + 2bx + bb$

Problême second. Extraire la racine quarrée d'un quarré parfait dont la *racine* soit un *binome* qui ait un de ses termes affecté du signe positif, & l'autre du signe négatif.

Exemple.

quarré parfait	$aa - 2ab + bb$
Racine	$a - b$, ou, $- a + b$

Résolution. 1°. Puisque tous les *signes* du *quarré proposé* ne sont pas positifs, il est évident que tous ceux de sa *racine* ne le seront pas. L'état de la question me fera connoître si c'est le signe positif, ou le signe négatif qui doit affecter le premier terme de la racine que je cherche. 2°. Pour tout le reste, je me comporte

comme dans la *résolution* du *Problême premier*.

Problême troisieme. Extraire la *racine cubique* d'un *cube parfait* dont la *racine* soit un *binome* qui ait tous ses signes positifs.

Exemple.

cube parfait.

$a^3 + 3\,a\,a\,b + 3\,a\,b\,b + b^3$

Racine $a + b$

Résolution. 1°. Tous les termes de la racine que je cherche seront positifs, puisque tous ceux du cube proposé sont affectés du signe +. 2°. J'extrais la *racine cubique* d'un côté du *monome* a^3, & de l'autre du *monome* b^3, & j'ai a & b qui formeront la *racine* que je demande. En effet, le cube de $a + b$ est $a^3 + 3\,a\,a\,b + 3\,a\,b\,b + b^3$.

En suivant la même méthode, l'on trouvera que le *binome* $a - b$ est la racine cubique de $a^3 - 3\,a\,a\,b + 3\,a\,b\,b - b^3$; le *binome* $-a + b$ celle de $-a^3 + 3\,a\,a\,b - 3\,a\,b\,b + b^3$; & le *binome* $-a - b$ celle de $-a^3 - 3\,a\,a\,b - 3\,a\,b\,b - b^3$.

Des Radicaux.

Les quantités radicales sont celles qui sont affectées d'un signe radical; on les nomme encore *grandeurs incommensurables*. Après avoir donné la méthode d'élever une quantité algébrique à sa seconde & à sa troisieme puissance, nous avons démontré que l'on délivre une grandeur du *signe radical* dont elle est affectée, en lui donnant un *exposant fractionnaire* qui ait pour numérateur l'exposant de la quantité qui se trouve sous le signe radical, & pour dénominateur l'exposant du signe radical. Ainsi $\sqrt[2]{a^2} = a^{\frac{2}{2}}$. $\sqrt[2]{a^2} = a^{\frac{2}{2}} = a$. $\sqrt[3]{b} = b^{\frac{1}{3}}$. $\sqrt[3]{b^3} = b^{\frac{3}{3}} = b$.

Comme il est très-facile de faire l'opération que nous venons d'indiquer, & qu'il est très-rare qu'un Physicien ait à calculer des grandeurs incommensurables, nous ne parlerons pas ici du calcul des *radicaux*. Nous remar-

querons ſeulement que lorſqu'une puiſſance parfaite ſe trouve ſous ſon *ſigne radical*, on doit écrire ſa racine avant le ſigne. Ainſi $\sqrt[2]{a^2 bc} = a\sqrt[2]{bc}$. $\sqrt[3]{b^3 cdd} = b\sqrt[3]{cdd}$. $\sqrt[3]{b^4} = b\sqrt[3]{b}$.

Nous avons renvoyé à la fin de cet article la méthode dont on doit ſe ſervir, lorſque l'on veut extraire la racine d'un cube.

L'on me donne le *cube* 300763, & l'on me dit d'en extraire la racine cubique. Pour en venir à bout, 1°. je ſouſcris des points de 3 en 3 chiffres, à commencer par celui qui eſt à ma droite ; le nombre de points ſouſcrits marque le nombre de chiffres dont la racine que je cherche, eſt composée.

2°. J'ai préſens à l'eſprit les *cubes* des dix premiers nombres. Tout le monde ſait qu'un *cube* n'eſt autre choſe qu'un *quarré parfait* multiplié par ſa *racine*. En voici bien des exemples.

Racines cubiques.

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.

cubes.

1. 8. 27. 64. 125. 216. 343. 512. 729. 1000.

3°. Comme le nombre 300 n'eſt pas un *cube parfait*, je prens le plus grand *cube* qui ſe trouve dans ce nombre, c'eſt 216.

4°. J'écris 216 ſous 300, & je marque dans mon *quotient* la *racine cubique* de 216, c'eſt-à-dire, 6.

5°. J'ôte 216 de 300 ; j'ai pour reſtant 84.

6°. A côté de 84 je deſcens 763, j'ai 84763 ; & voilà la premiere opération faite.

7°. Pour faire plus facilement la ſeconde opération, je prens pour guide le *cube* de $a + b$, c'eſt-à-dire, $a^3 + 3aab + 3abb + b^3$.

8°. Le *cube* 216 qui dans la premiere opération a été placé ſous 300, repréſente le *cube* a^3, donc $a = 6$.

9°. Puiſque $216 = a^3$; donc le nombre 84763 re-

présentera la quantité algébrique $3\,aab + 3\,abb + b^3$.

10. Puisque $a = 6$, donc $3\,aa = 108$.

11. Pour connoître la quantité b, j'écris 108 sous 84763, de telle sorte que le chiffre 1 corresponde au chiffre 8, je divise le nombre 8 de la somme 84763 par 1; le *quotient* 7 me représente la valeur de la grandeur b.

12. Je multiplie le diviseur 108 par le *quotient* 7, j'ai pour produit 756, *valeur de la grandeur* $3\,aab$; j'écris ce *produit* sous 108.

13. $a = 6$ & $b = 7$, donc $3\,abb = 882$; j'écris 882 sous 756, de telle sorte que le premier chiffre 8 de 882 corresponde au second chiffre 5 de 756.

14. $b = 7$, donc $b^3 = 343$ j'écris 343 sous 882, de telle sorte que le premier chiffre de 343 corresponde au second chiffre de 882.

15. J'additionne ces trois nombres ainsi rangés, & comme leur somme vaut précisément 84763, je conclus que le *cube proposé* a 67 pour *racine cubique*. On ne doit lire ces regles qu'en jettant les yeux sur l'exemple suivant.

EXEMPLE.

Cube parfait.

$$\begin{array}{rl}
300763 & = a^3 + 3\,aab + 3\,abb + b^3 \\
216 & = a^3 \\
\hline
84763 & = 3\,aab + 3\,abb + b^3 \\
108 & = 3\,aa \\
\hline
756 & = 3\,aab \\
882 & = 3\,abb \\
343 & = b^3 \\
\hline
84763 & = 3\,aab + 3\,abb + b^3 \\
\hline
\end{array}$$

Quotient représentant la Racine cubique.

$$a = 6$$
$$b = 7$$
$$\sqrt[3]{\ } = 67$$

Démonstration. Multipliez 67 par 67; vous aurez pour *produit* le *quarré* 4489. Multipliez ensuite ce *quarré* par sa *racine* 67; vous aurez pour *produit* le *cube* 300763; donc le *cube proposé* a 67 pour *racine cubique*.

Remarquez 1°. Que lorsqu'il y a une troisieme opération à faire, l'on opére comme dans la seconde avec cette différence que l'on regarde les deux *racines trouvées* comme ne faisant qu'une seule racine. Les chiffres qui restent pour faire la troisieme opération, sont représentés par la quantité $3aab + 3abb + b^3$, & les deux *racines trouvées* représentent la valeur de la grandeur a. Ainsi dans cette troisieme opération a ne vaudroit pas 6, comme dans la premiere de l'exemple supérieur, mais 67.

Remarquez 2°. Que lorsqu'il reste quelque chose après la derniere opération, le nombre proposé n'est pas un *cube parfait*, & l'on n'a que la *racine cubique* du plus grand *cube* qui se trouve dans ce nombre. En voici un exemple.

EXEMPLE.

Cube imparfait.

$$9667 = a^3 + 3aab + 3abb + b^3$$
$$8 = a^3$$

$$1667 = 3aab + 3abb + b^3$$
$$12 = 3aa$$

$$12 = 3aab$$
$$6 = 3abb$$
$$1 = b^3$$

1261

406

Quotient représentant la Racine cubique la plus approchante.

$$a = 2$$
$$b = 1$$
$$\sqrt[3]{\ } = 21$$

Explication. L'on a opéré ſur le *cube imparfait* 9667, comme l'on avoit fait ſur le *cube parfait* 300763, & l'on a trouvé que 21 étoit la *racine* du plus grand *cube* qu'il y eut dans le nombre propoſé.

Démonſtration. Le *cube* de 21 eſt 9261, & le *cube* de 22 10648, donc le *cube* de 21 eſt le plus grand *cube* qu'il y ait dans 9667.

Remarque.

Si l'on relit à préſent ce que nous avons dit à la fin de l'article précédent ſur l'extraction de la racine quarrée, l'on verra que le quarré $aa + 2ab + bb$ ne nous a pas moins ſervi à tirer la racine des nombres que nous avons propoſés, que le cube $a^3 + 3aab + 3abb + b^3$ nous a ſervi dans les dernieres opérations que nous venons de faire. En voici deux exemples dont il ſeroit inutile d'expliquer la marche ; ils pourront ſervir de démonſtration à la méthode dont nous nous ſommes ſervi à la fin de l'article de l'*Arithmétique*, pour extraire la racine quarrée d'un quarré quelconque parfait ou imparfait.

Premier Exemple.

Quarré parfait.

$$2025 = a^2 + 2ab + b^2$$
$$16 = aa$$
$$425 = 2ab + bb$$
$$8 = 2a$$
$$40 = 2ab$$
$$25 = bb$$
$$425 = 2ab + bb$$

Quotient repréſentant la racine quarrée.

$$a = 4$$
$$b = 5$$
$$\sqrt[2]{} = 45$$

Démonstration. Multipliez 45 par 45, vous aurez pour *produit* 2025; donc la méthode où l'on prend pour guide le quarré $aa + 2ab + bb$, n'est pas différente de celle que nous avons donnée à la fin de l'article de l'*Arithmétique* ordinaire.

Second Exemple.

Quarré imparfait.

$$\begin{array}{rl} 4262 = & a^2 + 2ab + bb \\ 36 = & aa \\ \hline 662 = & 2ab + bb \\ 12 = & 2a \\ \hline 60 = & 2ab \\ 25 = & bb \\ \hline 625 = & 2ab + bb \\ \hline \end{array}$$

Quotient représentant la racine quarrée la plus approchante.

$$\begin{array}{l} a = 6 \\ b = 5 \\ \sqrt[2]{} = 65 \end{array}$$

Démonstration. Multipliez 65 par 65, vous aurez pour *produit* 4225. Multipliez ensuite 66 par 66, vous aurez pour *produit* 4356; donc 65 est la racine du plus grand quarré compris dans le nombre 4262.

ARITHMÉTIQUE ALGÉBRIQUE *appliquée à l'Analyse.* C'est sur-tout dans cet important article que nous nous ressouviendrons que ce sont des Physiciens, & non pas des Mathématiciens que nous prétendons former; aussi ne lui donnerons-nous pas toute l'étendue dont il est susceptible. Les problêmes dont nous allons chercher la solution par la voie de l'Analyse, ne passeront pas la troisieme puissance; la Physique n'en présente pas de plus difficiles. Pour nous rendre plus clairs & plus intelligibles, voici l'ordre que nous suivrons. 1°. Nous

poſerons quelques principes que nous regardons comme le fondement de l'Analyſe. 2°. Nous donnerons les regles que l'on a coutume d'employer dans la ſolution des Problêmes. 3°. Nous nous exercerons ſur des Problêmes numériques du premier & du ſecond *degré*. 4°. Nous propoſerons certains problêmes de Phyſique, dont la ſolution eſt abſolument néceſſaire à quiconque veut faire quelques progrès dans cette ſcience.

Des principes ſur leſquels l'analyſe eſt fondée.

Depuis long-tems on ſe ſert en Mathématique & en Phyſique des regles de l'Arithmétique Algébrique pour réſoudre toute ſorte de Problêmes ſur les grandeurs. L'on a donné à cette méthode le nom d'*Analyſe*; elle eſt fondée ſur les huit vérités ſuivantes.

Premiere vérité. On entend par *équation* deux expreſſions différentes de la même quantité, par exemple, $8 + 4 = 18 - 6$ eſt une vraie équation, parce qu'elle vous repréſente deux expreſſions différentes de la même quantité 12; de même ſuppoſons que x & $a - b$ ſoient égaux, $x = a - b$ ſera une équation dont x ſera le premier membre & $a - b$ le ſecond.

Seconde vérité. Une équation eſt du premier degré, lorſque l'*inconnue* qu'elle contient n'eſt élevée, qu'à ſa premiere puiſſance; elle eſt du ſecond degré, lorſque l'*inconnue* eſt élevée à ſa ſeconde puiſſance; elle eſt du troiſieme degré, lorſque l'*inconnue* eſt élevée à ſa troiſieme puiſſance. $x = a - b$ eſt une équation du premier degré. $xx - bx = a + c$ eſt une équation du ſecond degré $x^3 - ax = b - c$ eſt une équation du 3e. degré.

Troiſieme vérité. Trouver la valeur d'une *inconnue* contenue dans une équation, c'eſt tellement manier cette équation, que l'*inconnue* ſe trouve ſeule dans un membre, & toutes les connues dans l'autre.

Quatrieme vérité. Propoſer un Problême, c'eſt demander que l'on trouve la valeur d'une, ou de pluſieurs *inconnues*, à cauſe du rapport qu'elles ont avec des quantités connues. Suppoſe-t-on, par exemple, que Pierre & Paul ayent 120 ans entr'eux? Suppoſe-t-on encore que Pierre ait vingt-ans de plus que Paul? il ne ſera pas difficile de connoître l'âge de chacun en particulier; ces deux *inconnues* ont un vrai rapport

avec le *tout* 120, & avec la *différence* des deux parties dont ce *tout* est composé.

Cinquieme vérité. Résoudre un problême possible, c'est trouver la valeur de toutes les *inconnues* proposées.

Sixieme vérité. Résoudre un problême impossible, c'est démontrer que les rapports donnés impliquent contradiction.

Septieme vérité. Tout Problême possible est *déterminé* ou *indéterminé*, c'est-à-dire, est susceptible d'une, ou de plusieurs solutions. Le Problême est *déterminé*, lorsque le nombre des équations données est égal à celui des quantités requises; il est *indéterminé*, lorsque le nombre des quantités requises surpasse celui des équations données. Si l'on vous demandoit, par exemple; 3 nombres, tels que la somme du premier & du second valût 22; la somme du second & du troisieme valût 46; & la somme du premier & du troisieme valût 36; vous vous appercevriez d'abord que ce problême est *déterminé*, parce qu'à 3 équations données répondent 3 nombres requis. En effet, il n'y a que les nombres 6, 16 & 30 qui puissent satisfaire aux conditions de ce Problême.

Si au contraire, l'on vous avoit proposé 3 nombres; tels que la somme du premier & du second valût 22, & la somme du second & du troisieme valût 46; il est évident qu'il y a 3 quantités requises, & qu'il ne faut que deux équations; donc le nombre des quantités requises surpasse celui des équations données; donc le Problême est *indéterminé*; donc il est susceptible de plusieurs réponses. En effet, les 3 nombres 6, 16, 30 satisfont aussi-bien aux conditions du Problême proposé que les trois nombres 12, 10, 36.

Huitieme vérité. La question est quelquefois impossible, lorsque le nombre des équations données surpasse celui des quantités requises. Ces principes une fois supposés; voici quelles sont les regles que l'on doit suivre dans la solution des Problêmes.

Des Regles de l'Analyse.

Les Regles de l'analyse dont un Physicien ne sauroit trop pénétrer le sens, se réduisent à six.

Premiere Regle. Ayez une espece de registre dans lequel vous exprimiez les quantités connues de votre

Problême par les premieres lettres de l'alphabet, & les quantités inconnues par les dernieres.

Remarquez cependant que certaines quantités, soit qu'elles soient connues, soit qu'elles soient inconnues, ont en Physique certaines lettres affectées. Les mots *circonférence*, *centre*, *rayon*, *diametre*, *difference*, *espace*, *excès*, *masse*, *poids*, *produit*, *somme*, *temps*, *vîtesse*, *volume*, *&c.* sont ordinairement exprimés algébriquement par la premiere lettre de leur nom, c, r, d, e, m, p, s, t, v.

Remarquez encore que lorsque dans l'équation proposée, l'on parle de la vîtesse de deux corps, la plus grande vîtesse s'exprime par une lettre majuscule, & la plus petite par une lettre minuscule. Il en est de même, lorsqu'il s'agit de deux masses, de deux rayons, &c.

Seconde Regle. Concevez bien l'état de la question, & pour le saisir plus infailliblement, examinez avec attention quelles sont les conditions du Problême, combien il y a de quantités *connues* & combien il y en a d'*inconnues*; voyez sur-tout si le Problême est déterminé, ou indéterminé. S'il est déterminé, servez-vous des regles suivantes pour le résoudre; & s'il est indéterminé, ne vous servez de ces regles qu'après avoir donné une certaine valeur à quelqu'une des *inconnues*. Cette valeur, quoiqu'arbitraire, a cependant des bornes déterminées par les conditions de la question proposée. Si l'on vous demandoit, par exemple, trois nombres, tels que la somme du premier & du second valût 22, la somme du second & du troisieme valût 46; il ne vous seroit pas permis de donner à la premiere ou à la seconde *inconnue* une valeur égale au nombre 22, ou, excédant ce nombre.

Troisieme Regle. Exprimez en lettres votre Problême d'une maniere précise; ne vous servez, pour en venir à bout, que des lettres absolument nécessaires. Si l'on vous proposoit, par exemple, la question suivante (Pierre & Jean ayant ensemble 36 livres, ont perdu une pistole au jeu; Pierre a perdu le tiers de ce qu'il avoit, & Jean le cinquieme; on demande ce que chacun a perdu.) Si l'on vous proposoit, dis-je, un pareil Problême à résoudre, & que vous nommassiez x l'argent de Pierre avoit avant le jeu; il ne faudroit

pas nommer y l'argent qu'il a perdu, mais $\frac{x}{3}$, parce que l'on ſait qu'il a perdu le tiers de ce qu'il avoit.

Quatrieme Regle. Méditez ſur les conditions de votre Problême, & formez enſuite le plus d'équations que vous pourrez. Ces équations vous fourniront de nouvelles expreſſions de vos quantités inconnues ; telle quantité, par exemple, qui a d'abord été nommée x deviendra $a - y$. Tranſportez alors cette ſeconde expreſſion dans le regiſtre, & lorſque vous aurez occaſion d'opérer ſur x, nommez-la toujours $a - y$; par ce moyen là vous réduirez facilement toutes vos *inconnues* à une ſeule.

Cinquieme Regle. Lorſque vous n'aurez qu'une *inconue*, travaillez alors à former une équation qui renferme ou toutes, ou du moins une des principales conditions de votre Problême. Réduiſez enſuite cette équation aux termes les plus ſimples par l'addition, la ſouſtraction, la diviſion & l'extraction des racines. Mettez enfin l'*inconnue* ſeule d'un côté avec le ſigne $+$, & toutes les autres *connues* dans l'autre membre de l'équation avec leurs ſignes correſpondans ; & votre Problême ſera réſolu. Suppoſons, par exemple, que l'équation $2a + 4b + \frac{xx}{b} = 4a - \frac{xx}{b}$ ſatisfaſſe à toutes les conditions de votre Problême ; voici comment vous opérerez.

1°. Employez l'addition & dites : ſi à 2 quantités égales, j'ajoute la même quantité, les deux ſommes ſeront égales ; j'ajoute donc $\frac{xx}{b}$ dans chaque membre de l'équation propoſée, & j'ai $2a + 4b + \frac{xx}{b} + \frac{xx}{b} = 4a - \frac{xx}{b} + \frac{xx}{b}$; & par *réduction* $2a + 4b + \frac{2xx}{b} = 4a$; donc lorſque l'on veut faire diſparoître d'un membre d'une équation une quantité qui a le ſigne $-$, l'on doit la tranſporter dans l'autre membre avec le ſigne $+$. De même ſi la quantité que l'on veut faire diſparoître, avoit dans un membre de l'équation le ſigne $+$, on la tranſporteroit dans

dans l'autre avec le ſigne —; auſſi l'équation ſupérieure pourra-t-elle ſe changer en celle-ci, $2a + \frac{2xx}{b} = 4a - 4b$.

2°. Après avoir employé l'addition, employez la ſouſtraction, & dites; ſi de deux quantités égales j'ôte la même quantité, les deux reſtans ſeront égaux; ôtez donc $2a$ de chaque membre de votre équation, & vous aurez $2a - 2a + \frac{2xx}{b} = 4a - 2a - 4b$, & par *réduction* $\frac{2xx}{b} = 2a - 4b$; donc lorſque deux quantités égales ſont dans les deux membres de l'équation avec le même ſigne, on peut les effacer.

3°. A la ſouſtraction faites ſuccéder la multiplication; & dites; ſi deux quantités égales ſont multipliées par la même quantité, les deux produits ſeront égaux; multipliez donc par b les 2 membres de votre équation, & vous aurez $\frac{2bxx}{b} = 2ab - 4bb$, & par *réduction* $2xx = 2ab - 4bb$; donc l'on fait diſparoître le dénominateur d'une fraction en l'effaçant de l'endroit où il eſt, & en le mettant dans tous les autres où il n'eſt pas.

4°. La diviſion vous ſervira à faire diſparoître le *coefficient* 2 du premier membre de votre équation. En effet ſi l'on diviſe deux quantités égales par la même quatité, les deux *quotiens* ſeront égaux; diviſez donc par 2 les deux membres de votre équation, & vous aurez $\frac{2xx}{2} = \frac{2ab - 4bb}{2}$ & par *réduction* $xx = \frac{2ab - 4bb}{2}$; donc ſi l'on veut faire diſparoître un *coefficient*, l'on doit l'effacer de l'endroit où il eſt, & diviſer les autres termes par ce même *coefficient*.

5°. Enfin l'extraction de la racine quarrée vous donnera pour équation $x = \sqrt{\frac{2ab - 4bb}{2}}$, puiſqu'il eſt évident que les deux racines de deux quantités égales, doivent être égales entr'elles. En opérant de la ſorte, la quantité x devient une quantité connue, parce que a & b ſont connus.

Sixieme Regle. Si le membre de l'équation où se trouve l'*inconnue*, n'est pas un quarré parfait, il faut le completter en ajoutant à chaque membre de votre équation le quarré de la moitié de la quantité connue qui multiplie l'*inconnue*. Supposons, par exemple, que j'aie $xx - 2bx = a$, je completerai le quarré imparfait $xx - 2bx$ en ajoutant bb à chaque membre de l'équation, c'est-à-dire, en ajoutant le quarré de la moitié de la quantité connue $2b$ qui multiplie l'*inconnue* x, & j'aurai $xx - 2bx + bb = a + bb$; donc $x - b = \sqrt{a + bb}$; donc $x = b + \sqrt{a + bb}$;

Par la même raison, si j'avois $xx + bx = a$, j'ajouterois $\frac{1}{4} bb$ dans chaque membre de mon équation, parce que le quarré de $\frac{1}{2} b = \frac{1}{4} bb$, & j'aurois $xx + bx + \frac{1}{4} bb = a + \frac{1}{4} bb$; donc $x + \frac{1}{2} b = \sqrt{a + \frac{1}{4} bb}$, donc $x = - \frac{1}{2} b + \sqrt{a + \frac{1}{4} bb}$.

Remarquez qu'un quarré parfait ne peut jamais être négatif. Ainsi $- xx$ n'est pas un quarré parfait, puisque c'est le produit de $+ x \times - x$; aussi dans les Problêmes indéterminés du second degré, dit Mr. l'Abbé *de la Caille*, lorsqu'on veut déterminer la valeur d'une *inconnue* élevée au quarré, il faut que la valeur supposée de l'autre *inconnue* soit telle, que ce quarré ne devienne pas négatif, parce qu'alors sa racine seroit une quantité impossible; par exemple, dans l'équation $xx + y = b$, on ne peut pas donner à y une valeur plus grande que celle de b, autrement xx deviendroit négatif; ce qui est un quarré impossible. Les racines des puissances impossibles s'appellent des racines imaginaires. Ainsi $\sqrt{- xx}$ est une racine imaginaire; & c'est avoir démontré qu'un Problême est impossible, lorsque les racines de son équation sont toutes imaginaires, ou du moins, un Problême contient autant de cas impossibles, que son équation a de racines imaginaires.

Nous ne parlerons pas ici des regles que l'on doit observer, lorsque l'on veut résoudre un Problême où l'*inconnue* se trouve dans un membre d'une équation qui forme un cube imparfait, comme $xxx - bx = a - b$. Ces sortes de questions n'ont jamais lieu en Physi-

que. La plus forte équation sur laquelle un Physicien ait occasion d'opérer, c'est celle qui représente la seconde loi de Képler dans laquelle, je le sais, l'*inconnue* est élevée à la troisieme puissance ; mais cette troisieme puissance s'exprime par un *cube monome*. Or rien n'est plus aisé que d'extraire la racine d'un pareil cube ; par exemple, l'équation $xxx = a$ vous donne $x = \sqrt[3]{a^1}$, ou, $x = a^{\frac{1}{3}}$. Toutes ces différentes regles vont s'éclaircir dans les exemples suivans.

PROBLEME PREMIER.

Diviser 1000 en 2 Parties dont la différence soit 356.

Regiſtre.

$$1000 = a$$
$$356 = b$$
$$\text{1ere. Partie} = x = \frac{a+b}{2} = 678$$
$$\text{2}^{e}\text{. Partie} = y = a - x = \frac{a-b}{2} = 322$$

Résolution.

1ere. Opération.

$$x + y = a$$
$$y = a - x$$

2e. Opération.

$$x = a - x + b$$
$$2x = a + b$$
$$x = \frac{a+b}{2}$$

3e. Opération.

$$y = a - x$$
$$y = a - \frac{a-b}{2}$$
$$y = \frac{2a - a - b}{2}$$
$$y = \frac{a-b}{2}$$

EXPLICATION

DES OPÉRATIONS PRÉCÉDENTES.

La question proposée est évidemment un Problême déterminé, puisqu'à deux équations données répondent deux quantités requises ; les deux quantités sont 678 &

322, & les deux équations $x = \frac{a+b}{2}$, & $y = \frac{a-b}{2}$.

Cela ſuppoſé, voici comment j'ai raiſonné dans mes différentes opérations.

1°. Toutes les parties priſes enſemble ſont égales au *tout*, donc $x + y = a$, donc $y = a - x$, *par la* 5e. *regle.*

2°. Selon les conditions du Problême, une partie doit ſurpaſſer l'autre de 356, je ſuppoſe que c'eſt x; j'ai donc $x = a - x + b$.

3°. J'ajoute x de chaque côté; j'ai donc $x + x = a - x + x + b$, & par *réduction* $2x = a + b$.

4°. Je diviſe les deux membres de cette équation par 2, & j'ai $\frac{2x}{2} = \frac{a+b}{2}$, ou $x = \frac{a+b}{2}$.

5°. Je ſubſtitue à la quantité a ſa valeur 1000 & à la quantité b ſa valeur 356, & j'ai $x = \frac{1000+356}{2} = \frac{1356}{2} = 678$.

6°. Pour avoir la valeur de y, je ſubſtitue la valeur de x dans l'équation $y = a - x$, & j'ai $y = a - \frac{a-b}{2} = \frac{2a-a-b}{2} = \frac{a-b}{2} = \frac{1000-356}{2} = \frac{644}{2} = 322$.

PREUVE.

1°. $678 + 322 = 1000$.

2°. $322 + 356 = 678$, donc le Problême propoſé a été réſolu.

COROLLAIRE PREMIER.

$x = \frac{a+b}{2}$ & $y = \frac{a-b}{2}$; donc $x = \frac{1}{2}a + \frac{1}{2}b$, & $y = \frac{1}{2}a - \frac{1}{2}b$; donc lorſque l'on connoît la ſomme & la différence de deux quantités inconnues, l'on aura la plus grande en ajoutant la moitié de la différence à la moitié de la ſomme, &

l'on aura la plus petite en ôtant la moitié de la différence de la moitié de la somme ; donc les Géometres ont raison d'avancer en général, que de deux quantités inégales, la plus grande est égale à la moitié de leur somme, + la moitié de leur différence ; & la plus petite est égale à la moitié de leur somme, — la moitié de leur différence. Cette remarque est nécessaire pour la suite.

COROLLAIRE SECOND.

C'est par ce principe que l'on trouvera la solution des deux Problêmes suivans.

Un pere & un fils ont 100 ans entre-eux, le fils a 30 ans moins que le pere ; quel est l'âge de chacun ?

Pierre & Jean ont donné ensemble 14 sols aux Pauvres ; Pierre a donné 4 sols plus que Jean ; qu'ont-ils donné chacun ?

PROBLEME SECOND.

Trouver 3 nombres dont la somme soit 105, & qui ayent entre-eux une même différence, c'est-à-dire, qui soient en proportion Arithmétique continue.

Registre.

$105 = a$

Premier nombre u arbitraire $= 5$

Second nombre $x = \frac{a}{3} = 35$

Troisieme nombre $y = 2x - u = 65$

Premiere Opération.

$u + x + y = a$

$x = a - u - y$

Seconde Opération.

$u \cdot x : x \cdot y$

$2x = y + u$

$y = 2x - u$

Troisieme Opération.

$x = a - u - y$

$x = a - u - 2x + u$

$x = a - 2x$

$3x = a$

$x = \frac{a}{3}$

$x = \frac{105}{3}$

$x = 35$

Quatrieme Opération.

$y = 2x - u$
$y = 70 - 5$
$y = 65$

EXPLICATION

DES OPÉRATIONS PRÉCEDENTES.

Puisque ce Problême contient 2 connues & 3 inconnues, il est indéterminé ; aussi ai-je commencé par supposer que la quantité arbitraire u valoit 5. Cette supposition une fois faite, voici comment j'ai raisonné.

1°. Toutes les parties prises ensemble sont égales au *tout*, donc $u + x + y = a$, donc $x = a - u - y$, *premiere valeur de* x.

2°. Les 3 inconnues u, x, y sont en proportion Arithmétique continue ; donc $2x = u + y$, donc $y = 2x - u$, *valeur de* y.

3°. Je reprens l'équation supérieure $x = a - u - y$; je substitue à la quantité y sa valeur trouvée, & j'ai $x = a - u - 2x + u$; cette équation maniée suivant les regles ordinaires me donne $x = \frac{a}{3} = 35$.

4°. $y = 2x - u$; mais x & u sont des valeurs connues, donc y devient par là même une quantité connue.

PREUVE.

$u = 5$
$x = 35$
$y = 65$
$5 + 35 + 65 = 105$
$5 \cdot 35 : 35 \cdot 65$; donc le Problême proposé a été résolu.

PROBLEME TROISIEME

Quatre hommes en se promenant trouverent une bourse de louis ; chacun en prit un nombre au hazard ; ils trouverent que si le premier tiroit 25 louis du second, il en auroit autant qu'il en resteroit au second ; si le second en tiroit 30 du troisieme, il en auroit le

triple de ce qui resteroit au troisieme ; si le troisieme en tiroit 40 du quatrieme, il auroit le double de ce qui resteroit au quatrieme ; enfin si le quatrieme en tiroit 50 du premier, il en auroit 3 fois autant qu'il en resteroit au premier, quand même il en donneroit 5 à un autre. On demande combien chacun a de louis.

Registre.

$$25 = a$$
$$30 = b$$
$$40 = c$$
$$50 = d$$
$$5 = e$$

Premier nombre $= x = z - 2a = 100$

Second nombre $= z = 3y - 4b = 150$

3e. nombre $= y = \frac{12a + 24b + 3c + 8d - 2e}{27} = 90$

Quatrieme nombre $u = \frac{y + 3c}{2} = 105$

Premiere Opération.

$$x + a = z - a$$
$$x = z - 2a$$

Seconde Opération.

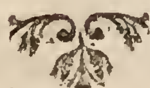
$$\frac{z + b}{3} = y - b$$
$$z + b = 3y - 3b$$
$$z = 3y - 4b$$

Troisieme Opération.

$$\frac{y + c}{2} = u - c$$
$$y + c = 2u - 2c$$
$$y + 3c = 2u$$
$$\frac{y + 3c}{2} = u$$

4e. Opération.

$$\frac{u + d - e}{3} = x - d$$
$$u + d - e = 3x - 3d$$
$$u - e = 3x - 4d$$
$$u = 3x - 4d + e$$



Cinquieme Opération.

$$u = \frac{y + 3c}{2}$$

$$u = 3x - 4d + e$$

$$\frac{y + 3c}{2} = 3x - 4d + e$$

$$y + 3c = 6x - 8d + 2e$$

$$y + 3c = 6z - 12a - 8d + 2e$$

$$y + 3c = 18y - 24b - 12a - 8d + 2e$$

$$3c = 17y - 24b - 12a - 8d + 2e$$

$$12a + 24b + 3c + 8d - 2e = 17y$$

$$\frac{12a + 24b + 3c + 8d - 2e}{17} = y$$

$$\frac{300 + 720 + 120 + 400 - 10}{17} = y$$

$$\frac{1530}{17} = y$$

$$90 = y$$

Sixieme Opération.

$$u = \frac{y + 3c}{2}$$

$$u = \frac{90 + 120}{2}$$

$$u = \frac{210}{2}$$

$$u = 105$$

Septieme Opération.

$$z = 3y - 4b$$

$$z = 270 - 120$$

$$z = 150$$

Huitieme Opération.

$$x = z - 2a$$

$$x = 150 - 50$$

$$x = 100$$

EXPLICATION

DES OPÉRATIONS PRÉCÉDENTES.

1°. A 4 équations données répondent 4 quantités réquises, donc la question proposée est un Problême déterminé.

2°. La premiere condition du Problême me donne $z - 2a$ pour valeur de x.

3°. La seconde condition me donne $3y - 4b$ pour valeur de z.

4°. La troisieme condition me donne $\frac{y + 3c}{2}$ pour premiere valeur, & $3x - 4d + e$ pour seconde valeur de u.

5°. Pour former ma principale équation, je prens ces deux valeurs, & j'ai $\frac{y + 3c}{2} = 3x - 4d + e$; cette équation maniée suivant les regles ordinaires me donne $y = \frac{12a + 24b + 3c + 8d - 2e}{17} = 90$.

6°. y étant connu, $u = \frac{y + 3c}{2}$ devient une quantité connue ; il en est de même de $z = 3y - 4b$.

7°. Une fois que z est connu, $x = z - 2a$ l'est aussi.

P R E U V E.

$x = 100$
$z = 150$
$y = 90$
$u = 105$
$100 + 25 = 150 - 25$
$150 + 30$ triple de $90 - 30$
$90 + 40$ double de $105 - 40$
$105 + 50 - 5$ triple de $100 - 50$; donc le Problême proposé a été résolu.

PROBLEME QUATRIEME.

Un Copiste a écrit 7 Cayers en 5 jours ; un second Copiste en a écrit 10 en 3 jours ; un troisieme Copiste 11 en 4 jours ; en combien de temps en écriront-ils 150 en travaillant tous ensemble.

Registre.

$7 = a$	$3 = d$
$5 = b$	$11 = e$
$10 = c$	$4 = f$
	$150 = G$

temps employé à copier 150 Cayers.

$$= x = \frac{bdfG}{adf + bcf + bde} = \frac{9000}{449} = 20 + \frac{20}{449}$$

Résolution.

Premiere Opération.

$$b ; a :: x : \frac{ax}{b}$$

Seconde Opération.

$$d : c :: x : \frac{cx}{d}$$

Troisieme Opération

$$f : e :: x : \frac{ex}{f}$$

Quatrieme Opération.

$$\frac{ax}{b} + \frac{cx}{d} + \frac{ex}{f} = G$$

$$\frac{adfx + bcfx + bdex}{bdf} = G$$

$$adfx + bcfx + bdex = bdfG$$

$$x = \frac{bdfG}{adf + bcf + bde}$$

$$x = \frac{9000}{449}$$

$$x = 20 + \frac{20}{449}$$

EXPLICATION

DES OPÉRATIONS PRÉCÉDENTES.

1°. La premiere Opération eſt fondée ſur la proportion ſuivante ; ſi 5 jours donnent 7 Cayers, que donnera x?

2°. La ſeconde & troiſieme Opérations ſont fondées ſur des proportions ſemblables.

3°. Puiſque $\frac{ax}{b}$ marque l'ouvrage du premier Copiſte, $\frac{cx}{d}$ l'ouvrage du ſecond, & $\frac{ex}{f}$ l'ouvrage du troiſieme Copiſte dans le temps exprimé par x il eſt évident que l'on aura $\frac{ax}{b} + \frac{cx}{d} + \frac{ex}{f} = G$; cette équation maniée ſuivant les regles ordinaires donnera pour valeur de x la fraction $\frac{bdfG}{adf + bcf + bde}$

4°. Cette fraction exprimée en chiffres vous donnera pour ſolution du Problême 20 jours $+ \frac{20}{449}$

PROBLEME CINQUIEME.

Un Courier eſt parti d'un lieu, il y a 8 heures, & il fait 3 lieues en 2 heures ; on envoye un autre Courier après lui qui fait 9 lieues en 3 heures ; on demande où le ſecond Courier atteindra le premier.

Regiſtre.

Chemin qu'a fait le premier Courrier en 8 heures $= 12$ lieues $= a$.

Chemin que doit faire le ſecond Courier pour l'atteindre $= x = 2a = 24$ lieues.

Temps pour faire ce chemin $= \frac{3x}{9} = \frac{6a}{9} = \frac{72}{9} = 8$ heures.

Chemin que fera le premier courier depuis le départ du ſecond, avant que celui-ci l'atteigne $= x - a = a = 12$ lieues.

Temps pour faire ce chemin $= \frac{2x - 2a}{3} = \frac{24}{3} = 8$ heures.

Réſolution.

Premiere Opération.

2 heures : 3 lieues :: 8 heures : 12 lieues.

Seconde Opération.

9 lieues : 3 heures :: x : $\frac{3x}{9}$.

Troiſieme Opération.

3 lieues : 2 heures :: $x - a$: $\frac{2x - 2a}{3}$

Quatrieme Opération

$$\frac{3x}{9} = \frac{2x - 2a}{3}$$
$$9x = 18x - 18a$$
$$9x + 18a = 18x$$
$$18a = 9x$$
$$2a = x$$
$$24 = x$$

EXPLICATION
DES OPÉRATIONS PRÉCÉDENTES.

1°. La premiere Opération eſt fondée ſur la proportion ſuivante ; ſi 2 heures donnent 3 lieues, combien donneront 8 heures ?

2°. La ſeconde Opération eſt fondée ſur la proportion ſuivante ; ſi 9 lieues donnent 3 heures combien donnera le chemin que l'on cherche ?

3°. Puiſque le premier Courier a parcouru le chemin exprimé par a, lorſque le ſecond part, & que celui-ci, pour l'atteindre, doit parcourir le chemin exprimé par x, il eſt évident que le chemin que fera le premier Courier depuis le départ du ſecond, avant que celui-ci l'atteigne, ſera exprimé par $x - a$; donc pour avoir le temps que le premier Courier emploira à parcourir $x - a$, l'on doit dire, ſi 3 lieues donnent 2 heures, combien donnera le chemin repréſenté par $x - a$.

4°. Par les conditions du Problême, le temps que le ſecond Courier met à parcourir x eſt égal au temps que le premier Courier met à parcourir $x - a$, donc l'on doit avoir pour quatrieme Opération $\frac{3x}{9} = \frac{2x - 2a}{3}$; cette équation maniée ſuivant les regles ordinaires ſe réduit à celle-ci, $x = 2a = 24$ lieues.

REMARQUE.

Si le premier courier allant à Paris, étoit parti de Nîmes, & le ſecond allant dans la même Ville étoit parti de Montpellier ; ce Problême ſeroit réſolu par les mêmes principes que le précédent ; mais a vaudroit 20, parce que Montpellier eſt de 8 lieues plus éloigné de Paris que Nîmes.

PROBLEME SIXIEME.

Un Orfevre achete 318 liv. une maſſe de métal compoſée de 3 onces d'or & de 5 onces d'argent. Il achete 522 liv. une autre maſſe compoſée de 5 onces d'or & de 7 onces d'argent. On demande la valeur de l'once d'or & celle de l'once d'argent.

Regiſtre.

$318 = a$
$522 = b$
once d'or $x = \frac{5b - 7a}{4} = 96$

once d'argent $y = \frac{a - 3x}{5} = 6$

Réſolution.

Premiere Opération.

$3x + 5y = a$
$5y = a - 3x$
$y = \frac{a - 3x}{5}$

Seconde Opération.

$5x + 7y = b$
$7y = b - 5x$
$y = \frac{b - 5x}{7}$

Troiſieme Opération.

$\frac{a - 3x}{5} = \frac{b - 5x}{7}$
$7a - 21x = 5b - 25x$
$7a = 5b - 4x$
$4x + 7a = 5b$
$4x = 5b - 7a$
$x = \frac{5b - 7a}{4}$

$x = \frac{2610 - 2226}{4}$

$x = \frac{384}{4}$

$x = 96$

Quatrieme Opération.

$y = \frac{a - 3x}{5}$

$y = \frac{318 - 288}{5}$

$y = \frac{30}{5} = 6$

EXPLICATION

DES OPÉRATIONS PRÉCÉDENTES.

1°. Le Problême propoſé qui contient 2 *connues* & 2 *inconnues*, eſt évidemment un Problême déterminé.

2°. La premiere condition du Problême m'a donné l'équation $3x + 5y = a$, laquelle maniée ſuivant les regles ordinaires m'a fourni pour premiere valeur de y la fraction $\frac{a - 3x}{5}$.

3°. La seconde condition du Problême m'a fait former l'équation $5x + 7y = b$; c'est cette équation qui m'a donné pour seconde valeur de y la fraction $\frac{b - 5x}{7}$

4°. De la premiere & de la seconde valeur de y j'ai formé l'équation $\frac{a - 3x}{5} = \frac{b - 5x}{7}$. J'ai manié cette équation suivant les regles ; & j'ai trouvé $x = \frac{5b - 7a}{4}$.

5°. Dans l'équation $x = \frac{5b - 7a}{4}$ les quantités b & a sont des quantités connues ; donc x devient par-là même une quantité connue.

6°. La troisieme équation de la premiere Opération, m'a donné $y = \frac{a - 3x}{5}$; mais a & x sont des quantités connues, donc y l'est aussi ; donc le Problême est résolu ; donc l'once d'or revient à cet Orfevre à 96 liv., & l'once d'argent à 6 liv.

PROBLEME SEPTIEME.

L'aiguille des heures & celle des minutes d'une montre étant toutes les deux au même point de midi, trouver à quel instant l'aiguille des minutes rencontrera celle des heures.

Registre.

Douzieme partie de l'espace que contient le cadran $= a$.

Chemin que fera l'aiguille des heures depuis 1 heure jusqu'au point de rencontre $= x = \frac{a}{11}$

Résolution.

$$12x = a + x$$
$$11x = a$$
$$x = \frac{a}{11}$$

EXPLICATION
DES OPÉRATIONS PRÉCÉDENTES.

Divisez l'espace qu'il y a entre 1 heure & 2 heures en 11 parties égales; les deux aiguilles se rencontreront à la fin de la premiere division. En voici la raison.

1°. L'aiguille des minutes va 12 fois plus vîte que celle des heures ; donc, quand la premiere sera revenue à midi, la seconde sera sur une heure ; donc l'on connoîtra le point où elles se rencontreront, si l'on connoît le chemin que fera l'aiguille des heures, depuis 1 heure jusqu'au point de rencontre.

2°. J'ai nommé ce chemin x, & j'ai dit : tandis que l'aiguille des heures, partie du point du cadran qui marque 1 heure, fera le chemin représenté par x, l'aiguille des minutes, partie de midi, fera le chemin représenté par $12\,x$; donc, puisque l'espace du cadran qui se trouve entre midi & 1 heure a été appellé a, j'ai dû avoir l'équation $12\,x = a + x$ qui m'a donné $x = \frac{a}{11}$; donc, si l'on divise l'espace qu'il y a entre 1 heure & 2 heures en 11 parties égales, l'on aura facilement le point de rencontre des deux aiguilles en question.

AVERTISSEMENT.

Tous les Problêmes que nous venons de proposer, sont du premier degré ; avant que de passer à ceux du second, l'on pourra s'exercer sur les questions suivantes : l'on en trouvera d'une, de deux, de trois & de quatre inconnues.

Premiere Question. Partager 890 liv. entre 3 personnes, en sorte que la premiere ait 180 liv. de plus que la seconde, & la seconde 115 liv. de plus que la troisième.

Seconde Question. Pierre & Jean ayant ensemble 36 liv., ont perdu une Pistole au jeu ; Pierre a perdu le tiers de ce qu'il avoit ; Jean, le cinquieme ; on demande ce que chacun avoit avant le jeu, & ce que chacun a perdu.

Troisieme Question. Un pere dans son Testament partage tout son bien entre ses enfans : il donne à son fils aîné 1000 écus, avec le sixieme de ce qui restera, après qu'il les aura pris ; au second, 2000 écus, avec le sixieme de ce qui restera ; au troisieme, 3000 écus, avec le sixieme de ce qui restera, & ainsi de suite jusqu'au dernier, qui aura pour lui le reste de la part de ses freres. Cette disposition ayant été exécutée, chacun s'est trouvé également partagé. On demande combien ils étoient d'enfans ; combien ils ont eu chacun, & combien le pere avoit laissé d'argent.

Quatrieme Question. Un pere en mourant laisse tout son bien à ses trois enfans en cette maniere. Il en donne à l'aîné la moitié, moins 44. liv. ; au second le tiers, & 14. liv. de plus, & au dernier le reste qui se trouve moindre que la part du second de 82 liv. Quel est le bien du pére & la portion de chaque enfant ?

Cinquieme Question. Pierre arrivant à Paris a dépensé le premier jour le tiers de tout l'argent qu'il avoit apporté ; le second, il en a dépensé le quart ; le troisieme, la cinquieme partie, en sorte qu'il ne lui restoit plus que 26 livres. On demande ce qu'il avoit d'argent, en entrant à Paris.

Sixieme Question. Pierre & Jean avoient autant d'argent l'un que l'autre, avant que de jouer ; Pierre a perdu 12 liv. & Jean 57 liv. ; de sorte qu'au sortir du jeu, Pierre avoit quatre fois plus d'argent que Jean. On demande ce que chacun avoit, avant que de jouer.

Septieme Question. Pierre, Jacques & Jean ont perdu tout leur argent au jeu. Pierre & Jacques ont perdu ensemble 10 liv. ; Pierre & Jean 11 liv. Jacques & Jean 9 liv. On demande ce que chacun a perdu en particulier.

Huitieme Question. Une Mule disoit à une Anesse : si je t'avois donné un de mes sacs, nous serions également chargées ; & si tu m'en faisois porter un des tiens, j'aurois le double de ta charge. On demande combien de sacs chacune portoit.

Neuvieme Question. Une armée ayant été défaite, le quart est resté sur le champ-de-Bataille ; deux cinquiemes ont été faites prisonnieres ; 14000 hommes qui étoient restés de l'armée ; ont pris la fuite ; l'on demande de combien d'hommes l'Armée étoit composée avant la Bataille.

Dixieme Question. On demande à un homme ce qu'il

a d'écus. Il répond : ſi vous ajoutez enſemble la moitié, le tiers, le quart de ce que j'en ai, la ſomme ſurpaſſera de 1 le nombre d'écus que j'ai.

Onzieme Queſtion. Un manœuvre, ayant 6 liv. dans ſa poche, reçoit ce qui lui eſt dû pour 5 ſemaines. Quinze jours après il ne lui reſtoit plus que le quart de tout ſon argent ; mais ayant reçu ce qu'il a gagné pendant ces deux ſemaines, il ſe trouve avoir 21 liv. Que gagnoit-il par ſemaine ?

Douzieme Queſtion. Un Orfévre achete 650 liv. une maſſe de métal compoſée de 4 onces d'or & de 6 onces d'argent ; il achete 952 liv. une autre maſſe compoſée de 6 onces d'or & de 9 onces d'argent. On demande la valeur de l'once d'or & celle de l'once d'argent.

Treizieme Queſtion. Un Courier eſt parti d'un lieu, il y a 9 heures, & il fait 5 lieues en deux heures ; on envoye un autre Courier après lui, dont la vîteſſe eſt telle qu'il fait 11 lieues en 3 heures ; il s'agit de ſavoir où le ſecond Courier atteindra le premier.

Quatorzieme Queſtion. Un Courier allant en Eſpagne, eſt parti d'Orléans le Lundi à 8 heures du ſoir en faiſant 7 lieues en 3 heures ; un ſecond Courier allant après le premier, eſt parti le Mardi matin à 10 heures de Paris, éloigné de 34 lieues d'Orléans, en faiſant 13 lieues en 4 heures ; on demande le lieu de leur rencontre ; on ſuppoſe que le ſecond Courier paſſe par Orléans.

Quinzieme Queſtion. Une perſonne ayant rencontré des pauvres a voulu donner à chacun 4 ſols ; mais elle a trouvé, en comptant ſon argent, qu'elle avoit deux ſols de moins qu'il ne falloit ; c'eſt pourquoi elle a donné 3 ſols ſeulement à chaque pauvre, & il lui eſt reſté 5 ſols. On demande combien la perſonne avoit de ſols, & combien il y avoit de pauvres.

Seizieme Queſtion. Pierre & Jean ont chacun un certain nombre d'écus qu'il s'agit de trouver : on ſuppoſe que ſi Pierre donnoit cinq de ſes écus à Jean, ils en auroient autant l'un que l'autre ; mais ſi Jean en donnoit cinq des ſiens à Pierre, pour lors Pierre en auroit le triple de ce qui reſteroit à Jean. Combien Pierre & Jean avoient-ils chacun d'écus ?

Dix-ſeptieme Queſtion. Un Berger étant interrogé combien il y avoit de moutons dans ſon troupeau, répondit que s'il en avoit encore le tiers, & de plus le quart de ce qu'il en a, & 5 par-deſſus, il en auroit

100. On demande quel eſt le nombre de moutons.

Dix-huitieme Queſtion. Un Marchand achete trois chevaux ; le prix du premier avec la moitié du prix des deux autres, monte à 25 piſtoles ; le prix du ſecond avec le tiers du prix des deux autres monte à 26 piſtoles ; le prix du troiſieme avec la moitié du prix des deux autres monte à 29 piſtoles. On demande le prix de chaque cheval.

Dix-neuvieme Queſtion. Un Maçon a pu faire 7 pieds courans d'une muraille en 5 jours ; un ſecond Maçon en a pu faire 10 pieds en 3 jours ; & un troiſieme 11 pieds en 4 jours ; on demande le temps dans lequel ces trois Maçons travaillant enſemble, feront 150 pieds courans de la même muraille.

Vingtieme Queſtion. En quel temps un réſervoir de 200 pieds cubes, ſera-t-il rempli par 3 tuyaux dont le premier pourroit remplir 9 pieds cubes en 2 jours, le ſecond 15 pieds cubes en 3 jours, & le troiſieme 19 pieds cubes en 5 jours.

Vingt-unieme Queſtion. Trois hommes parlant de l'argent qu'ils avoient, le premier dit, ſi l'on ajoutoit 100 livres à l'argent que j'ai, j'en aurois autant que vous deux enſemble ; le ſecond dit, ſi l'on ajoutoit 100 livres à la ſomme que j'ai, j'aurois 2 fois autant d'argent que vous deux enſemble ; & le troiſieme dit, ſi l'on ajoutoit 100 livres à ce que j'ai, j'en aurois trois fois autant que vous deux enſemble : combien ont-ils chacun ?

Vingt-deuxieme Queſtion. Quatre hommes ont chacun une ſomme d'argent ; le tout monte à 250 livres ; ſi l'on ajoute 8 livres à la ſomme du premier, il aura préciſément autant que le ſecond diminué de 8 livres, & 8 fois autant que le troiſieme ; mais ſeulement la huitieme partie de l'argent du quatrieme ; combien ont-ils chacun ?

Ces Problêmes une fois réſolus, l'on pourra paſſer à ceux du ſecond degré dont nous allons donner quelques exemples.

PROBLEME PREMIER.

Trouver 3 nombres en proportion continue, dont la ſomme des extrêmes ſoit 156 & le moyen 72.

Regiſtre.

$156 = a$
$72 = b$

Premier nombre $x = \frac{1}{2}a + \sqrt{\frac{1}{4}aa - bb} = 108$
Second nombre b
Troiſieme nomb. $y = \frac{bb}{x} = 48$

Premiere Opération.

$$x : b :: b : y$$
$$x : b :: b : \frac{bb}{x}$$
$$y = \frac{bb}{x}$$

Seconde Opération.

$$x + \frac{bb}{x} = a$$
$$xx + bb = ax$$
$$xx - ax = -bb$$
$$xx - ax + \frac{1}{4}aa = \frac{1}{4}aa - bb$$
$$x - \frac{1}{2}a = \sqrt{\frac{1}{4}aa - bb}$$
$$x = \frac{1}{2}a + \sqrt{\frac{1}{4}aa - bb}$$
$$x = 78 + \sqrt{\frac{1}{4}24336 - 5184}$$
$$x = 78 + \sqrt{6084 - 5184}$$
$$x = 78 + \sqrt{900}$$
$$x = 78 + 30$$
$$x = 108$$

Troiſieme Opération.

$$y = \frac{bb}{x}$$
$$y = \frac{5184}{108}$$
$$y = 48$$

EXPLICATION

DES OPÉRATIONS PRÉCÉDENTES.

1°. Cette queſtion propoſée eſt un Problême déterminé, puiſqu'elle renferme deux connues & deux inconnues.

2°. La premiere condition du Problême me donne la premiere équation. La nature de la proportion continue me donne la ſeconde ; donc $y = \frac{bb}{x}$

3°. La ſeconde condition du Problême me donne $x + \frac{bb}{x} = a$. Cette équation maniée ſuivant les regles ordinaires ſe change en $xx - ax = - bb$.

4°. Pour compléter le quarré imparfait $xx - ax$, j'ajoute de part & d'autre $\frac{1}{4}aa$, c'eſt-à-dire, le quarré de la moitié de la quantité connue a, *par la regle* 6e.

5°. J'opére ſuivant les regles ordinaires ſur l'équation $xx - ax + \frac{1}{4}aa = \frac{1}{4}aa - bb$, & je trouve enfin $x = \frac{1}{2}a + \sqrt{\frac{1}{4}aa - bb}$.

6°. Je ſubſtitue aux grandeurs a & b leur valeur connue, & j'ai $x = 108$.

7°. x une fois connu, $y = \frac{bb}{x}$ l'eſt auſſi.

PREUVE.

$x = 108$
$b = 72$
$y = 48$

108 : 72 : : 72 : 48.

108 + 48 = 156 ; donc le Problême propoſé a été réſolu.

PROBLEME SECOND.

Trouver 3 nombres en proportion continue, dont la ſomme ſoit 74, & la ſomme de leurs quarrés, 1924.

Regiſtre.

$1924 = a$
$74 = b$

Premier nombre $= x = 32$
Second nombre $= u = \frac{bb - a}{b2} = 24$

Troisieme nombre $= y = 18$

Résolution.

Premiere Opération.

$x : u :: u : y$
$xy = uu$
$2xy = 2uu$

Seconde Opération.

$x + u + y = b$
$x + y = b - u$
$xx + 2xy + yy = bb - 2bu + uu$

Troisieme Opération.

$xx + uu + yy = a$
$xx + yy = a - uu$
$xx + 2xy + yy = a - uu + 2xy$

Quatrieme Opération.

$2xy = 2uu$
$xx + 2xy + yy = a - uu + 2uu$
$xx + 2xy + yy = a + uu$

Cinquieme Opération.

$bb - 2bu + uu = a + uu$
$bb - 2bu = a$
$2bu = bb - a$
$u = \frac{bb - a}{2b}$
$u = \frac{5476 - 1924}{148}$
$u = \frac{3552}{148}$
$u = 24$

Sixieme Opération.

$$x + y = b - u$$
$$x + y = 74 - 24$$
$$x + y = 50$$
$$xx + 2xy + yy = 50 \times 50 = 2500$$

Septieme Opération.

$$4xy = 4uu$$
$$4xy = 2304$$

Huitieme Opération.

$$xx - 2xy + yy = xx + 2xy + yy - 4xy$$
$$xx - 2xy + yy = xx + 2xy + yy - 4uu$$
$$xx - 2xy + yy = 2500 - 2304$$
$$xx - 2xy + yy = 196$$
$$x - y = 14$$

Neuvieme Opération.

$$x + y = 50$$
$$x - y = 14$$
$$2x = 64$$
$$x = \frac{64}{2}$$
$$x = 32$$

Dixieme Opération.

$$x + y = 50$$
$$y = 50 - 32$$
$$y = 18$$

EXPLICATION

DES OPÉRATIONS PRÉCÉDENTES.

1°. A 3 équations données répondent 3 quantités requises ; donc la queſtion propoſée eſt un Problême déterminé.

2° La premiere condition du Problême me donne inconteſtablement l'équation $2xy = 2uu$.

3°. La seconde condition me fournit $x + y = b - u$. Les deux membres de cette équation ont évidemment leurs quarrés égaux; & c'est-là précisément la troisieme équation de la seconde Opération.

4° La troisieme condition me donne $xx + yy = a - uu$. J'ajoute $2xy$ à chaque membre de cette équation, & j'ai la troisieme équation de la troisieme Opération.

5°. $2xy = 2uu$, *par la premiere condition du Problême*; donc $xx + 2xy + yy = a + uu$.

6°. Le Trinome $bb - 2bu + uu$, & le *Binome* $a + uu$ sont chacun égaux au quarré $xx + 2xy + yy$, donc j'ai l'équation $bb - 2bu + uu = a + uu$. Cette équation se réduit par les regles ordinaires en celle-ci $u = \frac{bb - a}{2b} = 24$.

7°. $u = 24$; donc $b - u = 50$.

8°. $x + y = b - u$, *par la seconde condition du Problême*, donc $x + y = 50$, donc le quarré de $x + y = 2500$.

9°. $u = 24$, donc $4uu = 2304$.

10. $4uu = 4xy$, *par la premiere condition du Problême*, donc $4xy = 2304$.

11. Si je soustrais $4xy$ du quarré de $x + y$, j'aurai le quarré de $x - y$; donc le quarré de $x - y = 196$, donc $x - y = 14$.

12. $x + y = 50$, & $x - y = 14$; donc $x + y + x - y = 50 + 14$, & par réduction $2x = 64$.

13. $2x = 64$, donc $x = 32$.

14. $x + y = 50$, donc $y = 50 - x = 50 - 32 = 18$.

PREUVE.

$x = 32$
$u = 24$
$y = 18$
$32 : 24 :: 24 : 18$
$32 + 24 + 18 = 74$
$1024 + 576 + 324 = 1924$. Donc le Problême proposé a été résolu.

PROBLEME TROISIEME.

Trouver 3 nombres en progression Arithmétique, tels que le quarré du premier, étant ajouté au produit

des deux autres, donne 792 ; le quarré du moyen étant ajouté au produit des deux autres donne 612 ; & le quarré du troisieme étant ajouté au produit du premier par le second, donne 576. Quels sont ces nombres ?

Regiſtre.

$792 = a$
$612 = b$
$576 = c$

Premier nombre $x = 24$
Second nombre $z = 18$
Troisieme nomb. $y = 12$

Réſolution.

Premiere Opération.

$$x . z : z . y$$
$$x + y = 2z$$
$$xx + 2xy + yy = 4zz$$

Seconde Opération.

$$xz + yz = 2zz$$

Troisieme Opération.

$$xx + yz = a$$
$$yy + xz = c$$
$$xx + yy + yz + xz = a + c$$
$$xx + yy + 2zz = a + c$$
$$xx + yy = a + c - 2zz$$
$$xx + 2xy + yy = a + c - 2zz + 2xy$$

Quatrieme Opération.

$$zz + xy = b$$
$$xy = b - zz$$
$$2xy = 2b - 2zz$$

Cinquieme Opération.

$$xx + 2xy + yy = a + c - 2zz + 2b - 2zz$$
$$xx + 2xy + yy = a + c + 2b - 4zz$$

Sixieme Opération.

$$4zz = a + c + 2b - 4zz$$
$$8zz = a + c + 2b$$
$$zz = \frac{a + c + 2b}{8}$$
$$zz = 324$$
$$z = \sqrt{324} = 18$$

Septieme Opération.

$$xx - 2xy + yy = a + c - 2zz - 2b + 2zz$$
$$xx - 2xy + yy = a + c - 2b$$
$$x - y = \sqrt{a + c - 2b}$$
$$x - y = \sqrt{144} = 12$$
$$x + y = 2z = 36$$
$$2x = 48$$
$$x = \frac{48}{2}$$
$$x = 24$$

Huitieme Opération.

$$x + y = 2z$$
$$y = 2z - x$$
$$y = 36 - 24$$
$$y = 12$$

EXPLICATION

DES OPÉRATIONS PRÉCÉDENTES.

1°. Le Problême que l'on vient de résoudre, eſt un Problême déterminé, puiſqu'il contient trois connues & trois inconnues.

2°. La premiere condition du Problême me donne la progreſſion Arithmétique de la premiere Opération ; la nature de cette progreſſion me donne la premiere équation ; & la raiſon me donne la ſeconde. En effet il eſt évident que ſi deux Racines quarrées ſont égales, leurs deux quarrés le feront auſſi.

3°. Pour avoir l'équation de la ſeconde Opération, j'ai multiplié par z la premiere équation de la premiere Opération.

4°. La troisieme Opération est fondée sur la seconde & la quatrieme conditions du Problême.

5°. La troisieme condition du Problême, & les Opérations précédentes m'ont donné les équations de la quatrieme Opération.

6°. Les substitutions faites à propos, m'ont conduit à l'équation $zz = \frac{a + c + 2b}{8}$; mais dans cette équation a, c, b sont des quantités connues ; donc zz devient un quarré connu ; donc sa racine z le sera bientôt.

7°. En revenant sur les Opérations précédentes, j'ai trouvé le quarré de $x - y = a + c - 2zz - 2b + 2zz$; donc la racine $x - y$ sera une quantité connue.

8°. Depuis que z est connu, $x + y = 2z$ devient une racine connue.

9°. J'ai trouvé $x - y = 12$.

10. J'ai encore trouvé $x + y = 36$; donc $x - y + x + y = 12 + 36$; donc $2x = 48$; donc $x = 24$.

11. La premiere équation de la premiere Opération m'a donné $x + y = 2z$, donc $y = 2z - x$; mais z & x sont des quantités connues ; donc y le devient aussi.

PREUVE.

$x = 24$
$z = 18$
$y = 12$

1°. 24 . 18 : 18 . 12 ; donc la premiere condition du Problême proposé est gardée.

2°. 24 X 24 = 576.

3°. 18 X 12 = 216.

4°. 576 + 216 = 792 ; donc la seconde condition du Problême est gardée.

5°. 18 X 18 = 324.

6°. 24 X 12 = 288.

7°. 324 + 288 = 612 ; donc la troisieme condition du Problême est gardée.

8°. 12 X 12 = 144.

9°. 24 X 18 = 432.

10. 144 + 432 = 576 ; donc la quatrieme condition du problême est gardée ; donc le Problême a été résolu.

REMARQUE.

Avant que de résoudre des Problêmes appartenant directement à la Physique, le Lecteur pourra s'exercer sur les questions suivantes; elles sont toutes les deux du second degré.

Premiere Question. Trouver un nombre tel qu'ôtant son quadruple de son quarré, il reste 21.

Seconde Question. Trouver deux nombres, tels que la somme de leurs quarrés soit 2368; & que le plus grand des deux soit au plus petit :: 6 : 1.

Lorsque ces Problêmes auront été résolus, il sera temps d'appliquer les regles de l'Analyse à des questions plus intéressantes. Le mouvement en ligne courbe est comme l'ame de la Physique moderne; aussi conseillons-nous aux amateurs de cette Science de ne pas négliger la solution des Problêmes suivans; nous supposons qu'ils ont présens à l'esprit les articles de notre Dictionnaire qui commencent par les mots *raison*, *proportion*, *Cercle*, *Ellipse*, *Force*, *Mouvement*, *Statique*, *Lune & Képler*. Ces connoissances sont comme autant de principes sur lesquels sont fondées les Opérations que nous allons faire.

PROBLEME PREMIER.

Connoissant la force centripéte d'un corps, & le diametre du cercle qu'il décrit, déterminer sa vîtesse de circulation.

Registre.

Rayon du Cercle décrit $= r$
Diametre de ce Cercle $= 2r$
Force centripéte du corps $A = p = \frac{uu}{2r}$
Vîtesse du corps $A = u = \sqrt{2pr}$

Premiere Opération.

$$p = \frac{uu}{2r}$$
$$2pr = uu$$
$$\sqrt{2pr} = u$$

EXPLICATION
DES OPÉRATIONS PRÉCÉDENTES.

1°. La Force centripéte d'un corps qui décrit un Cercle est égale au quarré de sa vîtesse, divisé par le Diametre du Cercle qu'il décrit, comme nous l'avons démontré dans l'article des *Forces*; donc notre premiere équation a dû être $p = \frac{uu}{2r}$; cette premiere équation nous a conduit naturellement à celle-ci $u = \sqrt{2pr}$.

2°. Pour connoître quelle est la vîtesse de circulation du corps A, multipliez la valeur de sa force centripéte par la valeur du Diametre du Cercle qu'il décrit; tirez la Racine quarrée de ce produit, & le problême sera résolu.

Corollaire. Nous avons démontré dans l'article du *mouvement en ligne circulaire*, que la Force centripéte d'un corps qui décrit un Cercle, est toujours égale à sa force centrifuge; aussi n'aurions-nous rien changé à nos Opérations précédentes, si le Problême avoit été proposé en ces termes; *connoissant la force centrifuge d'un corps, & le Diametre du Cercle qu'il décrit, déterminer sa vîtesse de circulation.*

PROBLEME SEPTIEME.

Connoissant la Force centripéte d'un corps, & le Diametre du Cercle qu'il décrit, déterminer la vîtessé qu'acquerroit ce corps en tombant librement en vertu de sa pesanteur, & parcourant d'un mouvement uniformément accéléré la moitié du rayon du Cercle qu'il décrit.

Registre.

Force centripéte du Corps $A = p$
Diametre du Cercle décrit $= 2r$
Rayon de ce Cercle $= r$
Espace que le corps A est supposé parcourir d'un mouvement uniformément accéléré $= \frac{r}{2}$
Temps employé à le parcourir $= t$
Vîtesse acquise à la fin de cet espace $= u = \frac{r}{t} = \sqrt{2pr}$

Premiere Opération.

$\frac{r}{2} = ptt$

$r = 2ptt$

Seconde Opération.

$u = \frac{r}{t}$

$u = \frac{2ptt}{t}$

$u = 2pt$

$\frac{u}{2p} = t$

$\frac{uu}{4pp} = tt$

Troisieme Opération.

$\frac{r}{2} = ptt$

$\frac{r}{1} = \frac{puu}{4pp}$

$\frac{r}{2} = \frac{uu}{4p}$

$r = \frac{uu}{2p}$

$2pr = uu$

$\sqrt{2pr} = u$

EXPLICATION

DES OPÉRATIONS PRÉCÉDENTES.

1°. Il est démontré dans la *Statique* que les espaces parcourus par un corps qui tombe librement en vertu de sa pesanteur, à commencer du premier instant de sa chûte, répondent aux quarrés des temps employés à les parcourir. Il est encore démontré que les espaces ainsi parcourus, sont d'autant plus grands, que la Force centripéte est plus forte ; donc nous avons dû avoir pour premiere équation $\frac{r}{2} = ptt$, & $r = 2ptt$.

2°. Les mêmes principes de *Statique* nous apprennent que le corps A, après avoir parcouru $\frac{r}{2}$, a acquis une vîtesse qui lui feroit parcourir r d'un mouvement uniforme ; précisément dans le même-temps qu'il a mis à parcourir $\frac{r}{2}$. Mais la vîtesse est toujours égale à l'espace parcouru divisé par le temps employé à le parcourir ; donc nous avons dû avoir pour premiere équation de la seconde Opération $u = \frac{r}{t}$.

3°. En substituant à l'espace r sa valeur $2ptt$, nous

avons eu l'équation $u = \frac{2ptt}{t}$; nous l'avons réduite fort facilement à celle-ci $\frac{uu}{4pp} = tt$.

4°. En reprenant $\frac{r}{2} = ptt$, & en ſubſtituant au quarré tt ſa valeur $\frac{uu}{4pp}$, nous avons trouvé $\frac{r}{2} = \frac{puu}{4pp}$. Nous avons opéré ſur cette équation ſuivant les regles ordinaires, & nous avons eu $\sqrt{2pr} = u$; donc connoiſſant la Force centripéte d'un corps & le Diametre du Cercle qu'il décrit, il eſt aiſé de déterminer la vîteſſe qu'acquerroit ce corps en tombant librement en vertu de ſa peſanteur, & parcourant d'un mouvement uniformément accéléré la moitié du rayon du Cercle qu'il décrit.

Corollaire Premier. La vîteſſe de circulation d'un corps eſt égale à la vîteſſe qu'acquerroit ce même corps, en tombant librement en vertu de ſa peſanteur, & parcourant d'un mouvement uniformément accéléré la moitié du rayon du Cercle qu'il décrit; pourquoi? Parce que l'une & l'autre vîteſſe ſont repréſentées par $\sqrt{2pr}$.

Corollaire Second. La vîteſſe de projection d'un corps qui décrit un Cercle, eſt ſenſiblement égale à ſa vîteſſe de circulation; pourquoi? parce qu'un corps met autant de temps à parcourir un arc de Cercle, par exemple, l'arc BH *fig.* 8e. *Pl.* 1ere. en vertu de ſa force horizontale & de ſa force perpendiculaire, qu'il en mettroit à décrire la ligne BG ſenſiblement égale à l'arc infiniment petit BH, s'il n'avoit eu que ſa force horizontale, ou ſa force de projection. L'on peut donc aſſurer que la vîteſſe de projection d'un corps qui décrit un Cercle eſt ſenſiblement égale à la vîteſſe qu'acquerroit ce même corps, en tombant librement en vertu de ſa peſanteur, & parcourant d'un mouvement uniformément accéléré la moitié du rayon du Cercle qu'il décrit.

PROBLEME TROISIEME.

Connoiſſant les deux rayons de deux Cercles con-

centriques que décrivent deux corps égaux, déterminer le rapport qu'il y a entre les vîteſſes de ces corps.

Regiſtre.

Vîteſſe du corps A = U
Vîteſſe du corps B = V
Rayon du Cercle que décrit le corps A = r
Rayon du Cercle que décrit le corps B = R
Force centrifuge du corps A = $\frac{UU}{r}$
Force centrifuge du corps B = $\frac{VV}{R}$

Opérations.

$$\frac{UU}{r} : \frac{VV}{R} :: R^2 : r^2$$
$$\frac{UUr^2}{r} = \frac{VVR^2}{R}$$
$$UUr = VVR$$
$$UU : VV :: R : r$$
$$U : V :: \sqrt{R} : \sqrt{r}$$

EXPLICATION

DES OPÉRATIONS PRÉCÉDENTES.

1°. Ce que l'on dit de la force centripéte de deux corps égaux qui peſent vers un même centre, on doit le dire de leur force centrifuge; mais celle-là eſt en raiſon inverſe des quarrés des diſtances au centre, ou des quarrés des rayons des Cercles décrits, donc celle-ci ſuit la même raiſon, donc notre premiere Opération a dû être $\frac{UU}{r} : \frac{VV}{R} :: R^2 : r^2$, c'eſt-à-dire la force centrifuge du corps A : à la force centrifuge du corps B :: le quarré du rayon du Cercle que parcourt le corps B : au quarré du rayon du Cercle que parcourt le corps A.

2°. En multipliant d'un côté les termes extrêmes, & de l'autre côté les termes moyens de la proportion

que nous venons d'énoncer, nous avons eu l'équation $\frac{UUr^2}{r} = \frac{VVR^2}{R}$.

3°. En effaçant de part & d'autre les lettres qui se détruisent, nous avons trouvé $UUr = VVR$.

4°. En décomposant cette derniere équation, nous avons eu $UU : VV :: R : r$.

5°. Lorsque 4 quarrés sont en proportion, leurs 4 Racines le sont aussi; donc si $UU : VV :: R : r$, nous avons pu dire $U : V :: \sqrt{R} : \sqrt{r}$; donc les vîtesses de deux corps qui se meuvent dans deux Cercles concentriques, sont en raison inverse des Racines quarrées des rayons des Cercles qu'ils décrivent; donc si la Planete A est éloignée 4 fois plus du Soleil, que la Planete B, la Planete A aura deux fois moins de vîtesse, que la Planete B.

PROBLEME QUATRIEME.

Connoissant les temps périodiques de deux Planetes qui se meuvent circulairement autour d'un même centre, par exemple, autour du Soleil, & connoissant la distance de l'une des deux à ce centre, déterminer la distance de l'autre.

Registre.

Temps périodique de la Terre $= t =$ 1 an
Quarré de ce temps $= t^2 =$ 1
Temps périodique de Mars $= T =$ 2 ans
Quarré de ce temps $= T^2 =$ 4
Distance de la Terre au Soleil $= r =$ 33
Cube de cette distance $= r^3 =$ 35937
Distance de Mars au Soleil $= R$, dont il faut connoître la valeur.
Cube de cette distance $= R^3$
Vîtesse de la Terre $= U = \frac{r}{t}$
Vîtesse de Mars $= V = \frac{R}{T}$

Premiere

Premiere Opération.

$$U : V :: \sqrt{R} : \sqrt{r}$$

Seconde Opération.

$$U = \frac{r}{t}$$
$$V = \frac{R}{T}$$
$$\frac{r}{t} : \frac{R}{T} :: \sqrt{R} : \sqrt{r}$$
$$\frac{rr}{t^2} : \frac{RR}{T^2} :: R : r$$
$$\frac{r^3}{t^2} = \frac{R^3}{T^2}$$

$$T^2 r^3 = t^2 R^3$$
$$t^2 : T^2 :: r^3 : R^3$$
$$R^3 = \frac{T^2 \times r^3}{t^2}$$

Troisieme Opération,

$$t^2 = 1$$
$$R^3 = \frac{T^2 \times r^3}{1}$$
$$R^3 = T^2 \times r^3$$
$$R^3 = 4 \times 35937$$
$$R^3 = 143748$$
$$R = \sqrt[3]{143748}$$

$R =$ environ 52 millions de lieues.

EXPLICATION

DES OPÉRATIONS PRÉCÉDENTES.

1°. La premiere Opération est fondée sur la solution du Problême précédent.

2°. Les espaces que la *Terre* & *Mars* sont supposés parcourir, sont deux circonférences de Cercles; les circonférences sont entr'elles comme leurs rayons; & les vîtesses sont toujours comme les espaces parcourus, divisés par le temps employé à les parcourir, donc, au lieu de nommer la vîtesse de la *Terre* U, on peut la nommer $\frac{e}{t}$, ou, $\frac{c}{t}$, ou, $\frac{r}{t}$. Il en est de même de la vîtesse de *Mars* que l'on peut appeller indifféremment V, ou, $\frac{E}{T}$, ou, $\frac{C}{T}$, ou, $\frac{R}{T}$.

3°. Puisque $U : V :: \sqrt{R} : \sqrt{r}$, donc $\frac{r}{t} : \frac{R}{T} :: \sqrt{R} : \sqrt{r}$.

4°. 4 Racines ne peuvent pas être en proportion, sans que leurs 4 quarrés le soient aussi; donc si $\frac{r}{t} : \frac{R}{T} ::$

$\sqrt{R} : \sqrt{r}$, l'on aura $\frac{r^3}{t^2} : \frac{R^3}{T^2} :: R : r$.

5°. Cette derniere proportion nous a donné l'équation $\frac{r^3}{t^2} = \frac{R^3}{T^2}$.

6°. L'équation $\frac{r^3}{t^2} = \frac{R^3}{T^2}$ nous a donné la proportion $t^2 : T^2 :: r^3 : R^3$, c'est-à-dire, le quarré du temps Périodique de la *Terre* : au quarré du temps périodique de *Mars* :: le cube de la distance de la *Terre* au Soleil : au cube de la distance de *Mars* au Soleil ; & c'est là la démonstration de la seconde Loi de *Képler* que nous expliquerons à l'article *Képler*.

7°. Le quatrieme terme d'une proportion Géométrique est toujours égal au produit des deux termes moyens divisés par le premier terme, donc $R^3 = \frac{T^2 \times r^3}{t^2}$.

8°. Le second membre de cette derniere équation n'est composé que de quantités connues, donc R^3, aussi-bien que sa Racine cubique R, deviennent des quantités connues.

PROBLEME CINQUIEME.

Supposant que la vîtesse d'un corps qui décrit une courbe, soit en raison inverse des rayons Vecteurs, déterminer le changement qui se fera dans la Force centrifuge de ce corps.

Registre.

Vîtesse du corps A placé à 2 lieues du foyer de la courbe parcourue $= V$

Vîtesse du même corps A placé à 1 lieue du foyer de la même courbe $= U$

Rayon Vecteur du corps A placé à 2 lieues du foyer $= R$

Cube de ce rayon Vecteur $= R^3$

Rayon Vecteur du corps A placé à 1 lieue du foyer $= r$

Cube de ce rayon Vecteur $= r^3$

Force centrifuge du corps A placé à 2 lieues du foyer $= \frac{VV}{R}$

Force centrifuge du corps A placé à 1 lieue du foyer $= \frac{UU}{r}$

Opération.

$$V : U :: r : R$$
$$VV : UU :: rr : RR$$
$$VV\,RR = UU\,rr$$
$$\frac{VV\,R^3}{R} = \frac{UU\,r^3}{r}$$
$$\frac{VV}{R} : \frac{UU}{r} :: r^3 : R^3$$

EXPLICATION

DES OPÉRATIONS PRÉCÉDENTES.

1°. La ſuppoſition que nous avons faite, nous a donné pour premiere Opération la proportion ſuivante $V : U :: r : R$.

2°. Les 4 quarrés de ces 4 Racines ſont en proportion; nous avons donc dû dire, $VV : UU :: rr : RR$; donc $VVRR = UUrr$.

3°. $VVRR = \frac{VVRRR}{R}$ & $UUrr = \frac{UUrrr}{r}$, donc $\frac{VVR^3}{R} = \frac{UUr^3}{r}$.

4°. Cette derniere équation décompoſée nous a donné la proportion $\frac{VV}{R} : \frac{UU}{r} :: r^3 : R^3$; mais $\frac{VV}{R}$ repréſente la force centrifuge du corps A placé à 2 lieues du foyer, & $\frac{UU}{r}$ repréſente la force centrifuge du même corps placé à 1 lieue du foyer; donc la force centrifuge du corps qui décrit une courbe avec une viteſſe en raiſon inverſe des rayons Vecteurs, ſuit la raiſon inverſe des cubes des diſtances au foyer.

Il n'eſt pas néceſſaire de faire remarquer que par le foyer d'une courbe quelconque l'on entend le centre des forces, c'eſt-à-dire, le point vers lequel peſent les corps qui parcourent cette courbe.

REMARQUE.

Les ſolutions des Problêmes dont la matiere appartient à la Phyſique, nous ſeront d'une néceſſité abſolue dans l'article où nous examinerons la formation

de l'Ellipſe. Dans cette grande queſtion dont tout le monde connoît aujourd'hui l'importance, nous regarderons ces ſolutions comme autant de principes inconteſtables. Lorſque nous aurons démontré, par exemple, que dans l'Ellipſe les viteſſes circulaires ſont en raiſon inverſe des rayons Vecteurs, nous conclurons, ſans craindre de nous tromper, que la force centrifuge qui vient de ces viteſſes, ſuit la raiſon inverſe des cubes des diſtances au foyer. Lorſque nous aſſurerons que dans un corps qui décrit une Ellipſe, la viteſſe eſt égale à celle que ce corps auroit acquiſe en tombant librement en vertu de ſa peſanteur; & en parcourant d'un mouvement uniformément accéléré le quart du grand Axe, nous ne manquerons pas de faire remarquer que nous parlons de la vîteſſe de projection, & non de la vîteſſe circulaire. Tout cela prouve évidemment que ſi l'article de l'*Arithmétique algébrique appliquée à l'Analyſe*, n'eſt pas un des plus amuſans, c'eſt au moins un des plus importans de ce Dictionnaire. L'article ſuivant eſt dans ce même genre.

ARITHMÉTIQUE SUBLIME. On donne ce nom à l'Arithmétique des quantités infinies, ſoit qu'elles ſoient infiniment grandes, ſoit qu'elles ſoient infiniment petites. Cet article ne ſera qu'une introduction au calcul infinitéſimal dont nous parlerons ailleurs, & dont on ne peut pas ſe paſſer, lorſqu'on veut lire Newton dans Newton. Ici nous ne voulons apprendre qu'à réduire, additionner, ſouſtraire, multiplier & diviſer les quantités infiniment grandes & les quantités infiniment petites. On nous ſuivra ſans peine, ſi l'on pénétre le ſens des principes que nous allons poſer, & ſi l'on a ſoin de lire auparavant les articles de ce Dictionnaire qui commencent par les mots *Arithmétique Algébrique* & *Fractions*. Voici les principes dont nous venons de parler.

1°. Toute grandeur infinie ſe marque par le caractere ∞.

2°. Il y a des grandeurs infinies de toutes les eſpeces. ∞. ∞^2. ∞^3. ∞^4. ∞^5. ∞^6. &c. ſont ſix caracteres dont le premier repréſente un infini du premier ordre; le ſecond un infini du ſecond ordre, & ainſi des autres juſqu'au ſixieme qui repréſente un infini du ſixieme ordre.

3°. Un infini du ſecond ordre eſt infiniment plus

grand qu'un infini du premier ordre, & ainsi d'un infini du troisieme ordre par rapport à un infini du second.

4°. Une quantité infinie ne peut pas être augmentée par l'addition d'aucune quantité finie, ni diminuée par la soustraction d'aucune quantité finie. Ainsi $\infty + 1 = \infty$. de même $\infty - 2 = \infty$.

5°. Toute grandeur infiniment petite est représentée par une Fraction dont le numérateur est un fini, & le dénominateur un infini. Ainsi $\frac{1}{\infty}$. $\frac{2}{\infty}$. sont des carateres qui représentent des grandeurs infiniment petites.

Une grandeur infiniment petite est encore représentée par une Fraction dont le numérateur est un infini d'un ordre inférieur à celui du dénominateur. Ainsi les Fractions $\frac{\infty}{\infty^2}$ & $\frac{\infty^2}{\infty^3}$ désignent des grandeurs infiniment petites.

6°. Il y a une infinité d'ordres de grandeurs infiniment petites. $\frac{1}{\infty}$. $\frac{1}{\infty^2}$. $\frac{1}{\infty^3}$. $\frac{1}{\infty^4}$. &c. sont des Fractions dont la premiere marque un infiniment petit du premier ordre ; la seconde, un infiniment petit du second ordre &c.

7°. Un infiniment petit du second ordre représente une grandeur infiniment plus petite, qu'un infiniment petit du premier ordre, & ainsi des autres à l'infini.

8°. Une quantité infiniment petite n'est rien par rapport à une quantité finie. Ainsi $1 + \frac{1}{\infty} = 1$. De même $2 - \frac{1}{\infty} = 2$. Ces principes posés, nous pouvons en venir aux regles que nous avons annoncées au commencement de cet article.

PREMIERE REGLE.

DE LA RÉDUCTION.

La Réduction se fait dans l'Arithmétique sublime, comme dans l'Arithmétique algébrique ordinaire ; l'on joint en un seul terme les grandeurs semblables qui sont précédées du même signe, & l'on efface totalement, ou en partie celles qui sont précédées de diffé-

rens signes. Pour les grandeurs qui ne sont pas semblables, on n'y fait aucun changement.

PREMIER EXEMPLE.

$$+ 3\infty + 2\infty + 4\,8^2 - 2\infty^2 + a\infty - b\infty$$

par réduction.

$$+ 5\infty + 2\infty^2 + a\infty - b\infty$$

Dans ce premier Exemple nous avons joint le premier & le second termes, parce que chacun d'eux est précédé du signe +. Nous avons effacé le quatrieme terme & la moitié du troisieme, parce que celui-là nie ce que la moitié de celui-ci affirme. Enfin nous n'avons rien changé au cinquieme & au sixieme termes, parce que l'un est précédé de a, & l'autre de b

SECOND EXEMPLE.

$$+ \frac{1}{\infty} + \frac{2}{\infty} + \frac{1}{\infty^2} - \frac{3}{\infty^2}$$

par réduction.

$$+ \frac{3}{\infty} - \frac{2}{\infty^2}$$

Nous avons réduit les grandeurs infiniment petites de l'*exemple second*, comme les grandeurs infinies de l'*exemple premier*. Le premier & le second termes ont été joints ensemble, parce qu'ils étoient précédés du même signe. Nous avons effacé le troisieme terme & un tiers du quatrieme, parce que celui-là affirme ce que le tiers de celui-ci nie.

SECONDE REGLE.

DE L'ADDITION.

Pour avoir la somme de plusieurs grandeurs ou infinies, ou infiniment petites, l'on doit les écrire tout de suite avec leurs signes, & faire ensuite la réduction

suivant les Regles que nous venons de donner.

PREMIER EXEMPLE.

$$6\infty + 4\infty^3 + 3a\infty$$
$$3\infty - 2\infty^3 - 4b\infty$$

$$6\infty + 3\infty + 4\infty^3 - 2\infty^3 + 3a\infty - 4b\infty.$$

par réduction.

$$9\infty + 2\infty^3 + 3a\infty - 4b\infty.$$

Pour additionner 6∞ & 3∞, mettez $6\infty + 3\infty$, c'est-à-dire, 9∞. Vous opérerez à peu-près de même sur les termes suivans.

SECOND EXEMPLE.

$$\frac{1}{\infty} + \frac{2}{\infty^2} - \frac{1}{\infty^3}$$
$$\frac{2}{\infty} - \frac{1}{\infty^2} - \frac{2}{\infty^3}$$

$$\frac{1}{\infty} + \frac{2}{\infty} + \frac{2}{\infty^2} - \frac{1}{\infty^2} - \frac{1}{\infty^3} - \frac{2}{\infty^3}$$

par réduction.

$$\frac{3}{\infty} + \frac{1}{\infty^2} - \frac{3}{\infty^3}$$

Pour peu que l'on considere ce second exemple, l'on verra que les grandeurs infiniment petites s'additionnent, après la réduction, comme les grandeurs infinies, avec cette différence que celles-là sont des *Fractions*, & que celles-ci sont des *entiers*.

TROISIEME REGLE.

DE LA SOUSTRACTION.

Pour soustraire des quantités, ou infiniment grandes, ou infiniment petites, il faut d'abord changer le signe de

la quantité qui doit être souſtraite, & la mettre à la ſuite de celle dont on doit faire la souſtraction. Il faut enſuite faire la réduction ſuivant les regles ordinaires.

PREMIER EXEMPLE.

$$2\infty + 2\infty^2 - \infty^4$$
$$1\infty + 2\infty^2 + \infty^4$$

$$2\infty - 1\infty + 2\infty^2 - 2\infty^2 - \infty^4 - \infty^4$$

par réduction.

$$1\infty - 2\infty^4$$

Pour ſouſtraire 1∞ de 2∞, j'ai mis $2\infty - 1\infty = + 1\infty$ *par réduction.* J'ai fait à-peu-près la même choſe ſur les termes ſuivants.

SECOND EXEMPLE.

$$\frac{2}{\infty} + \frac{1}{\infty^2} - \frac{1}{\infty^3}$$
$$\frac{1}{\infty} + \frac{1}{\infty^2} + \frac{1}{\infty^3}$$

$$\frac{2}{\infty} - \frac{1}{\infty} + \frac{1}{\infty^2} - \frac{1}{\infty^2} - \frac{1}{\infty^3} - \frac{1}{\infty^3}$$

par réduction.

$$\frac{1}{\infty} - \frac{2}{\infty^3}$$

Examinez cet exemple; vous verrez que l'on ſouſtrait les quantités infiniment petites, comme les quantités infiniment grandes.

QUATRIEME REGLE.

DE LA MULTIPLICATION.

Les regles de la Multiplication algébrique ordinaire se gardent dans l'Arithmétique sublime, soit pour les *signes*, soit pour les *coefficiens*, soit pour les *exposans*. Relisez ces regles, & vous verrez 1°. que $+ 2 \infty \times + 4 \infty = + 8 \infty^2$.

2°. $- 2 \infty^2 \times - 10 \infty^3 = + 20 \infty^5$.

3°. $+ 2 \infty \times - b \infty^4 = - 2b \infty^5$.

4°. $- a \infty^2 \times + b \infty^6 = - ab \infty^8$.

Il en est de même des grandeurs infiniment petites. En voici bien des exemples.

1°. $+ \frac{1}{\infty} \times + \frac{1}{\infty} = + \frac{1}{\infty^2}$

2°. $- \frac{2}{\infty^2} \times - \frac{3}{\infty^3} = + \frac{6}{\infty^5}$

3°. $+ \frac{3}{\infty^3} \times - \frac{3}{\infty^2} = - \frac{9}{\infty^5}$

4°. $- \frac{b}{\infty} \times + \frac{c}{d\infty} = - \frac{bc}{ad\infty^2}$

5°. $\infty \times \frac{1}{\infty} = \frac{\infty}{\infty} = 1$

CINQUIEME REGLE.

DE LA DIVISION.

Les regles de la Division sont les mêmes pour l'Arithmétique sublime, & pour l'Arithmétique Algébrique ordinaire. L'on s'en convaincra en lisant les exemples suivants.

1°. $\frac{+ \infty}{+ \infty} = + 1$

2°. $\frac{+ \infty}{- \infty} = - 1$

3°. $\dfrac{+\infty}{+\infty^2} = +\dfrac{1}{\infty}$

4°. $\dfrac{-\infty}{-\infty^2} = +\dfrac{1}{\infty}$

5°. $\dfrac{+\infty^4}{+\infty^2} = +\infty^2$

6°. $\dfrac{+a\infty}{+b\infty} = +\dfrac{a}{b}$.

7°. $\dfrac{-c\infty}{-d\infty} = +\dfrac{c}{d}$

8°. $\dfrac{+m\infty}{-n\infty} = -\dfrac{m}{n}$

On divise les quantités infiniment petites comme les Fractions ordinaires.

EXEMPLES.

1°. $\dfrac{1}{\infty}$ divisé par $\dfrac{1}{\infty} = \dfrac{1\infty}{1\infty} = 1$

2°. $\dfrac{1}{\infty^2}$ divisé par $\dfrac{1}{\infty^3} = \dfrac{1\infty^3}{1\infty^2} = \infty$

3°. $\dfrac{1}{\infty^3}$ divisé par $\dfrac{1}{\infty^2} = \dfrac{\infty^2}{\infty^3} = \dfrac{1}{\infty}$

4°. $\dfrac{2}{\infty}$ divisé par $\dfrac{1}{\infty} = \dfrac{2\infty}{1\infty} = 2$.

5°. $\dfrac{a}{\infty^2}$ divisé par $\dfrac{b}{\infty^3} = \dfrac{a\infty^3}{b\infty^2} = \dfrac{a\infty}{b}$

COROLLAIRE PREMIER.

Une quantité infiniment grande multipliée par une quantité infiniment petite du même ordre, donne une quantité finie. Le dernier exemple de la Multiplication sert de démonstration à ce Corollaire.

COROLLAIRE SECOND.

Une quantité infiniment grande divisée par une quantité infiniment grande du même ordre, donne pour *quotient* une quantité finie. Il en est de même d'une quantité infiniment petite divisée par une quantité infiniment petite du même ordre.

COROLLAIRE TROISIEME.

Une quantité infiniment grande divisée par une quantité infiniment grande d'un ordre inférieur, donne pour *quotient* un infini d'un ordre égal à la différence des *exposans*. Il en est de même d'une quantité infiniment petite divisée par une quantité infiniment petite d'un ordre inférieur.

COROLLAIRE QUATRIEME.

Une quantité infiniment grande divisée par une quantité infiniment grande d'un ordre supérieur, donne pour *quotient* une quantité infiniment petite d'un ordre représenté par la différence des *exposans*. Il en est de même d'une quantité infiniment petite divisée par une quantité infiniment petite d'un ordre supérieur. Les différens exemples de la division servent de démonstration aux trois derniers Corollaires.

REMARQUE.

Nous avons prouvé dans l'article de l'Arithmétique algébrique 1°. qu'une quantité quelconque dont l'*exposant* est *o*, n'est autre que l'unité ; donc $\infty^{0} = 1$.

Nous avons prouvé 2°. qu'une quantité dont l'*exposant* est un nombre entier négatif, n'est autre chose que l'unité divisée par la puissance positive de cette

quantité ; donc $\infty^{-1} = \frac{1}{\infty}$; donc $\infty^{-2} = \frac{1}{\infty^2}$; $\infty^{-n} = \frac{1}{\infty^n}$. Toutes ces notions nous serviront dans la suite.

RECAPITULATION.

Nous voici arrivés à la fin d'un des plus grands articles de ce Dictionnaire ; c'est celui de l'Arithmétique. Nous l'avons divisé en quatre Parties, en Arithmétique ordinaire, Arithmétique algébrique, Arithmétique analytique, & Arithmétique sublime. Ce qui se trouve dans la premiere partie, joint à ce que nous dirons dans l'article des *Fractions*, forme un Traité complet d'Arithmétique. La seconde Partie contient les premiers Élémens de l'Algebre. La troisieme n'est que l'application des regles de l'Algebre, tantôt à des quantités numériques du premier & du second degré, tantôt à des Problêmes de Physique de la derniere importance. La quatrieme Partie enfin est une espece d'introduction au calcul infinitésimal. Ceux que l'ignorance ou la mauvaise foi engagent à traiter la Physique de Science conjecturale, trouveront que nous nous sommes trop étendus sur l'article de l'Arithmétique ; mais le suffrage de ces sortes de personnes nous est fort indifférent, j'ai presque dit, nous seroit à charge. Ceux au contraire qui sont nés pour la bonne Physique, nous sçauront un gré infini d'avoir rassemblé une foule de connoissances absolument nécessaires aux personnes qui veulent lire les écrits des Physiciens modernes. En effet comment pourra-t-on, sans être au fait de l'Algébre, comprendre, je ne dis pas les Ouvrages de Newton ; mais même l'introduction à la Physique Newtonienne de Mr. l'Abbé Sygorgne. Ce livre que je regarde comme un des meilleurs qui ait paru en ce genre, ne suppose que trop souvent la connoissance du calcul le plus relevé. Qu'on ne s'imagine pas au reste que les seuls Newtoniens s'expriment de la sorte. Privat de Molieres que l'on ne mettra jamais au nombre des *attractionnaires*, n'a pas cru pouvoir se dispenser d'introduire l'Analyse dans ses leçons de Physique. Il a eu raison, tout homme qui ne veut pas tâtonner en Physique, doit sçavoir non-seulement que les quarrés des temps pério-

diques de deux Planetes qui tournent autour d'un centre commun, sont comme les cubes des distances à ce centre ; mais il doit encore être en état d'apporter la démonstration de cette fameuse Loi ; & comment le fera-t-il, s'il n'est pas algébriste ? Il en est de même de la plupart des propositions qui forment le Traité des Forces centrales. Le seul reproche qu'on pourroit donc nous faire avec justice, ce seroit de n'avoir pas assez donné d'étendue à l'article de l'Arithmétique. Nous convenons qu'il est trop court. Mais nous y suppléerons dans la suite.

ARPENT. C'est un compas de bois, dont les jambes longues de 5 à 6 pieds, s'ouvrent à volonté. Cette ouverture représente une mesure connue, comme un certain nombre de pieds, pans, cannes, toises &c. Dans plusieurs Villages du Languedoc l'ouverture de l'arpent est de 9 pans. En voici la raison. Dans ces Villages le *dextre* est un terrein de 18 pans quarrés; donc 2 fois l'ouverture de l'arpent représente un des côtés du *dextre* ; donc le *dextre* contient 4 arpens quarrés; donc lorsqu'on a trouvé qu'un terrein contient un certain nombre d'arpens quarrés, l'on doit diviser cette somme par 4, pour avoir le nombre de *dextres* qu'il renferme. Un terrein, par exemple, comprend-il 100 arpens quarrés ? il contiendra 25 *dextres*, ou une émine de terrein; parce que dans ces Pays-là l'émine est de 25 *dextres*, & la salmée de 12 émines. Ces connoissances sont nécessaires à ceux qui voudroient arpenter les terres de plusieurs Villages qui sont aux environs de Nismes ; tels que *Parignargues*, *Gajans*, *la Calmete*, *la Rouviere*, *Fons &c.*

ARPENTAGE. C'est une science qui apprend à mesurer les surfaces ; c'est la planimétrie dont nous avons donné les principes dans la seconde partie de l'article qui commence par le mot, *Géométrie pratique.* Là on trouvera des méthodes infaillibles pour mesurer non-seulement un *quarré*, un *quarré long*, toutes sortes de *Parallélogrammes*, toutes sortes de *Triangles*, toutes sortes de *Trapezes* ; mais des *Cercles*, des *Ellipses*, les surfaces d'un *Cone*, d'une *Sphere &c.*

Les instrumens nécessaires pour arpenter sont 1°. un arpent dont nous avons donné la description dans l'article précédent ; 2°. des piquets ou signaux pour s'aligner, & pour former les côtés des figures que l'on veut mesurer ; 3°. un cercle divisé en 4 parties égales, avec

une pinule à chaque division : cet instrument sert surtout à former les angles droits des rectangles que l'on trace dans le champ que l'on va arpenter ; 4°. une chaîne dont on connoît la longueur ; on mesure plus exactement avec cette chaîne, qu'on ne le fait avec un arpent dont on transporte successivement l'intervalle sur la ligne dont on veut déterminer la longueur. Lorsqu'on vous donne un champ à arpenter, il faut commencer par le parcourir, afin de voir en gros quelles sont les figures que l'on peut y tracer. Dans ce métier, comme dans presque tous les autres, la théorie ne suffit pas ; il faut beaucoup d'expérience ; les plus sçavans Géométres ne sont pas toujours les meilleurs Arpenteurs.

ARRIAGA (Roderic de) Philosophe Espagnol naquit à Lucron le 17 Janvier 1592. Il entra dans la Compagnie de Jesus le 17 Septembre 1606 à l'âge de 14 ans & quelques mois. Il se distingua dans cette Compagnie par un goût décidé pour les hautes sciences. Dans son cours de Philosophie qu'il publia en un volume *in-folio*, il traite à la maniere & avec presque tous les défauts des Anciens une foule de questions de Physique. Ses six premieres disputes sont sur les principes des corps ; les 5 suivantes, sur les causes ; la 12e. dispute roule sur le mouvement & le repos ; la 13e. sur l'infini ; la 14e. sur le lieu & sur le vuide dont il ne nie pas la possibilité, & dont il combat l'existence par des argumens très-foibles ; sa 15e. dispute est sur le temps ; la 16e. sur le continu ; la 17e. sur la création du monde ; la 18e. sur les corps célestes, & la 19e. sur plusieurs qualités des corps. Malgré les ténebres dont étoit alors obscurcie la Philosophie, le Pere Arriaga proposa sur la raréfaction & sur la condensation des corps un systême très-physique. Il donne pour cause de la premiere, l'introduction de certains corpuscules étrangers dans le corps qui occupe un plus grand espace qu'auparavant, & il assigne l'expulsion de ces mêmes corpuscules pour la cause de la seconde. Voici comment il s'explique page 582. *Dicendum ergo rarefactionem fieri, per introductionem aliquorum corpusculorum aeris aut aliorum ; ratione autem illorum corpusculorum majorem occupari locum à corpore raro quàm anteà : in condensatione verò foràs expelli ejusmodi corpuscula, ideòque minorem locum occupari.* Nous devons encore à Arriaga une découverte que nous regardons

comme une des principales preuves du ſyſtême de l'*attraction*. Il ſoutint que les corps graves de quelque maſſe & de quelque figure qu'ils fuſſent, devoient tomber ſur la terre avec la même vîteſſe, pourvu qu'ils ſe trouvaſſent à égale diſtance de la terre, & il prouva ſon ſentiment par un grand nombre d'expériences rapportées dans le chapitre qu'il a intitulé, *omnia gravia æqualiter per ſe cadunt deorsùm.* Il mourut à Prague le 17 Juin 1667. Il avoit exercé pendant vingt ans dans cette Ville la charge de Préfet général des études, & pendant 12 ans celle de Chancelier de l'Univerſité. L'eſtime particuliere qu'eurent pour lui les Papes Urbain VIII., Innocent X. & l'Empereur Ferdinand III., devroit engager nos Modernes à en parler avec plus de reſpect qu'ils ne font. Il a composé pluſieurs autres ouvrages dont il ne nous convient pas de donner ici l'abregé.

ARROSEMENT. Ce que la boiſſon eſt pour les Animaux, l'arroſement l'eſt pour les végétaux. C'eſt ſurtout pendant les chaleurs de l'Été, que les plantes ont beſoin d'être arroſées; & c'eſt le matin & le ſoir qu'il faut faire cette opération. L'arroſement du matin empêchera, & celui du ſoir réparera les ravages de la chaleur.

ARSENIC. L'eſpece de ſoufre que l'on appelle *arſenic*, eſt une ſubſtance minérale, peſante & très-corroſive; cette derniere qualité en fait un poiſon très-violent. L'on aſſure que le beurre & le lait de vache pris en quantité ſont un excellent antidote contre ſon venin. Il y a pluſieurs eſpeces d'arſenic, le jaune qu'on nomme quelquefois *orpiment*, le rouge & le criſtallin, ou blanc. C'eſt dans les mines de cuivre, qu'on trouve ordinairement l'arſenic. Ce minéral a une propriété ſinguliere. Mêlé, même en aſſez petite quantité, avec quelque métal, il le rend friable, & il lui ôte ſa malléabilité. M. Groſſe a trouvé le ſecret de l'en ſéparer. Il ajoute un peu de fer au mélange; l'arſenic s'y attache, & le premier métal redevient malléable comme auparavant.

ARTEMON *natif de Clazomene, floriſſoit environ* 450 *ans avant J. C.* Il a été un des plus grands machiniſtes de l'antiquité. Conduit au Siege de Samos par Périclès l'an 441 avant J. C., il y inventa le Bélier, la Tortue & pluſieurs autres machines qui furent cauſe de la priſe de la Ville après un Siege de 9 mois. Nous ignorons le lieu & l'année de la mort d'Artemon.

ARTERES. Les artéres ſont des conduits cylindriques

qui pour la plupart, tirent leur origine de l'aorte soit ascendante, soit descendante, & qui sont destinés à porter le sang depuis le cœur jusqu'aux extrêmités du corps. Les Anatomistes remarquent qu'ils sont formés par trois enveloppes qu'ils appellent *tuniques*, & ils ajoutent qu'ils ont une grande élasticité.

Pour nous, nous remarquerons que non seulement l'artere pulmonaire ne tire pas son origine de l'aorte, mais encore qu'elle donne naissance à toutes celles qui se trouvent dans les poumons. Nous remarquerons aussi que, quoique la blessure des arteres soit infiniment dangereuse, il est cependant des occasions critiques où l'on tire du sang en ouvrant une artere avec la lancette. Il s'est trouvé même de grands Médecins qui ont prétendu que dans les apoplexies il valoit mieux ouvrir l'artere, que la veine. Leur sentiment n'a pas encore été adopté. Cette opération s'appelle en Chirurgie *Artériotomie*. Lorsqu'on la pratique, il faut la faire au front, aux tempes & derriere les oreilles, & jamais aux bras ou aux pieds.

ARTICULATION. Ce terme appartient à la Physique & à l'Anatomie. Lorsqu'on le prend pour un terme de Physique, il signifie *prononciation distincte*. Lorsqu'on le prend pour un terme d'Anatomie, il signifie la *jointure de deux os*.

ASCENDANT. Cet adjectif est très-usité en Astronomie. En Voici quelques exemples. 1°. Le nœud *ascendant* est celui des deux nœuds par lequel passe une Planete quelconque, lorsqu'elle va de la partie méridionale dans la partie boréale de la sphere. Tout le monde sçait qu'on donne le nom de *nœuds* aux deux points où l'orbite d'une Planete coupe l'Écliptique.

2°. La latitude *ascendante* d'une Planete est sa latitude Septentrionale.

3°. Les signes *ascendans* sont le *Bélier*, le *Taureau*, les *Gemeaux*, le *Cancer*, le *Lion* & la *Vierge*; ils ne sont ascendans que pour les lieux où le pôle boréal est plus élevé sur l'horison, que le pôle méridional; il en est de même de la latitude *ascendante*.

4°. L'adjectif ascendant est encore un terme d'Anatomie. On dit l'*aorte ascendante*, la *veine cave ascendante*, comme nous l'avons expliqué aux articles, *aorte* & *veine cave*.

ASCENSION DROITE. L'arc de l'équateur intercepté entre le cercle de déclinaison d'une Étoile quelconque

conque & le point où l'Équateur concourt avec l'écliptique, qui est le premier degré du signe du *Bélier*, marque l'ascension droite de cette Étoile. Supposons, par exemple, que le cercle de déclinaison d'une Étoile quelconque A coupe l'Équateur vis-à-vis le premier degré du signe du *Cancer*, l'étoile A aura 90 degrés d'ascension droite, parce que l'arc de l'Équateur compris entre le cercle de déclinaison de l'étoile A, & le point où l'Équateur concourt avec l'écliptique, sera précisément un arc de 90 degrés. On peut encore dire que l'arc de l'ascension droite d'un Astre est la portion de l'Équateur comprise entre le commencement du signe du *Bélier*, & le point de l'Équateur qui dans la Sphere droite se leve, ou arrive au méridien en même-temps que l'Astre dont il s'agit. Voyez cette vérité rapprochée de ses principes dans l'article des *Étoiles*.

ASCENSION *oblique*. L'arc de l'ascension oblique d'un astre est l'arc de l'équateur compris entre le premier point du signe du *Bélier*, & le point de l'équateur, qui dans la sphere oblique se leve en même-temps que l'astre dont il s'agit. On la compte, comme l'ascension droite, d'occident en orient.

ASCENSIONNEL. La différence entre l'ascension droite & l'ascension oblique d'un même astre, s'appelle *différence ascensionnelle*. Pour trouver la *différence ascensionnelle* du Soleil pour un jour & pour un lieu donnés, 1°. cherchez la latitude de ce lieu; 2°. cherchez quelle est ce jour-là la déclinaison du Soleil; 3°. faites la proportion suivante; le rayon : à la tangente de la latitude du lieu :: la tangente de la déclinaison du Soleil : au sinus de la *différence ascensionnelle*.

Problême premier. Connoissant la *différence ascensionnelle* du Soleil, trouver de combien un jour de l'année différe du jour de l'équinoxe.

Résolution. 1°. Réduisez en temps la *différence ascensionnelle* trouvée, à raison de quatre minutes d'heure pour chaque degré; une *différence ascensionnelle* de 15 degrés, par exemple, réduite en temps, vaudra une heure.

2°. Doublez le temps trouvé.

3°. Ajoutez cette somme à 12 heures, si le Soleil se trouve dans les signes boréaux; ou bien ôtez cette somme de 12 heures, si le Soleil se trouve dans les signes méridionaux; vous aurez la quantité dont un

jour de l'année différe du jour de l'équinoxe dans sa sphere oblique boréale.

4°. Si vous étiez dans la sphere oblique méridionale, vous ajouteriez la somme dont il s'agit à 12 heures, lorsque le Soleil se trouve dans les signes méridionaux ; & vous ôteriez cette somme de 12 heures, lorsque cet astre se trouve dans les signes boréaux.

Problême second. Connoissant la *différence ascensionnelle* du Soleil, connoître son ascension oblique dans la sphere boréale oblique.

Résolution. 1°. Si le Soleil est dans les signes boréaux, ôtez la *différence ascensionnelle* de l'ascension droite, le reste sera l'ascension oblique.

2°. Si le Soleil est dans les signes méridionaux, ajoutez la *différence ascensionnelle* à l'ascension droite, la somme sera l'ascension oblique.

Mais, *dira-t-on*, comment pourra-t-on connoître l'ascension droite du Soleil ? Je réponds qu'on la trouve dans tous les livres d'Astronomie. Si cependant vous voulez prendre la peine de la chercher vous-même, vous la trouverez en faisant la proportion suivante ; la tangente de l'obliquité de l'écliptique, c'est-à-dire la tangente d'un angle de vingt-trois degrés, 28 minutes : à la tangente de la déclinaison du Soleil :: le sinus total : au sinus d'un 4e. terme qui vous donnera dans le printemps l'ascension droite du Soleil. En été le supplément de ce 4e. terme sera l'ascension droite de cet astre. Pour l'avoir en automne, vous ajouterez ce 4e. terme à 180 degrés. Enfin pour la trouver en hyver, vous ajouterez le complément de ce 4e. terme à 270 degrés. Voyez la bonté de cette analogie, démontrée dans la sphere de Rivard, liv. 4. prop. 6.

ASTRE. On donne ce nom à tous les Corps célestes qui nous éclairent. Il y a des Astres qui ont une lumiere propre, comme les Etoiles & le Soleil ; & il y en a qui ont une lumiere empruntée, comme les Planetes & les cometes. Nous parlerons fort au long des uns & des autres dans leurs articles relatifs.

ASTROLOGIE. Ce mot pris littéralement signifie la science des Astres. On divise l'astrologie en naturelle, & en judiciaire. L'astrologie naturelle est une science qui apprend à prédire les événements futurs qui sont liés avec les mouvements des Astres ; telles sont les éclipses de Soleil, de Lune, des Planetes, &c. Cette

ſcience eſt une des plus belles parties de l'Aſtronomie dont nous donnerons bientôt l'origine & les progrés. L'Aſtrologie judiciaire eſt une ſcience, ou plutôt un amas de principes impoſteurs tirés de l'aſpect des Planetes, & de la connoiſſance de leurs prétendues influences, par leſquels on prétend prédire des événements moraux, ou deviner ce qui s'eſt paſſé. M. Pluche nous a très-bien donné dans ſon Hiſtoire du Ciel, l'origine de cet art ridicule. Voici ce qu'il y a de plus intéreſſant ſur cette matiere, dans le premier tome de cette Hiſtoire, depuis la page 453 juſqu'à la page 464. Les Egyptiens ſe figurerent que les noms donnés aux 12 ſignes du Zodiaque, exprimoient leurs fonctions, & ſpécifioient leurs influences. Ainſi dans leurs idées le *Bélier* avoit une action puiſſante ſur les petits des troupeaux. La *Balance* ne pouvoit qu'inſpirer des inclinations de bon ordre & de juſtice. Le *Scorpion* n'étoit propre qu'à inſpirer des inclinations malfaiſantes. Chaque ſigne cauſoit le bien ou le mal caractériſé par ſon nom. Mais ſur qui tomberont ces influences? S'en iront-elles pêle-mêle brouiller tout ſur la terre? On y mit ordre. Un Spéculatif à ſyſtême comprit que le moment privilégié pour l'exercice du pouvoir de chaque ſigne, étoit celui où ce ſigne montoit ſur l'horiſon, & que l'enfant qui naiſſoit au même moment, étoit celui qui en éprouvoit les plus puiſſantes impreſſions. De-là notre Aſtrologue concluoit que l'enfant qui venoit au monde au moment précis où la premiere Étoile du *Bélier* montoit ſur l'horiſon, ſeroit à coup sûr riche en troupeaux. On donna dans le même travers ſur le pouvoir du Taureau & des Chevreaux. On diſoit que celui qui naîtroit ſous le ſigne de l'*Ecreviſſe* iroit toujours à reculons & en baiſſant. Le *Lion* devoit inſpirer le courage & former des Héros. L'aſpect de la *Vierge* portant l'épi céleſte, devoit donner des inclinations chaſtes, & joindre l'abondance à la vertu. Heureux les Peuples dont le Roi & les Magiſtrats feroient nés ſous le ſigne de la *Balance*! malheur à quiconque arrivoit à la lumiere ſous l'affreux ſigne du *Scorpion*! la fortune de celui qui naiſſoit ſous le *Capricorne*, & particuliérement lorſque le Soleil montoit ſur l'horizon avec le *Capricorne*, devoit toujours aller en montant comme cet animal, & comme le Soleil qui monte alors 6 mois de ſuite,

Toutes ces ſubtilités étoient ſouvent démenties par des évenements contraires. Mais on faiſoit valoir la conformité de pluſieurs autres avec la prédiction ; & l'on trouvoit moyen de ſe tirer des mauvais, ou des contradictions, en alléguant le concours de la Lune, des autres Planetes & des Étoiles, qui par leur oppoſition ou conjonction, émouſſoient la bonté de certaines influences, & corrigeoient la malignité des autres. Le fin de l'art étoit de ſavoir combiner ces ſituations ; d'obſerver ſi les influences marchoient ſur des lignes paralleles ; ſi la chûte des unes étoit ou oblique ou perpendiculaire ſur les autres. Il falloit ſavoir meſurer des portions de cercle, calculer des angles par les tangentes & par les Sinus. Il falloit étudier l'ordre du Ciel pour connoître la diverſité des aſpects. L'Aſtrologue en un mot ſe faiſoit honneur d'une apparence de ſavoir, pour en impoſer à ceux qui étoient aſſez ſimples pour écouter les ſottiſes qu'il débitoit.

Ce qu'ils diſoient ſur les Planetes n'étoit pas moins extravagant. Suivant eux les influences de *Saturne* étoient les unes languiſſantes, les autres meurtrieres. Ils attribuoient à *Jupiter* la diſtribution des Sceptres & des grandeurs, la prolongation de la vie & tous les évenements les plus heureux. *Mars* inſpiroit le goût des armes. *Venus* rendoit les hommes voluptueux. *Mercure* avoit la Sur-intendance du commerce. Le pouvoir des Planetes paroiſſoit ſur-tout, lorſqu'elles étoient en conjonction avec un ſigne bienfaiſant. Il ſe formoit alors un parallélisme d'influences bénignes qui marchoient de compagnie, & alloient tomber ſur l'heureuſe tête qui venoit de naître en ce moment.

Cette doctrine, toute inſenſée qu'elle eſt, n'a eu que trop de Partiſans juſqu'au ſiecle de Louis le Grand. Je n'en ſuis pas ſurpris ; elle tranquilliſoit les criminels ; en leur faiſant rejetter ſur l'impreſſion inévitable de la Planete dominante, le mal qui n'étoit l'ouvrage que de leur dépravation.

ASTROLOGUE. Nom qu'on donne à quiconque s'applique à l'Aſtrologie judiciaire. Ces ſortes de devins ſont maintenant auſſi mépriſés, qu'ils le méritent. Il n'en a pas toujours été de même. Tibere, au rapport de Tacite, en faiſoit un cas infini. Voici à quelle occaſion il apprit à les eſtimer. Exilé à Rhodes ſous l'Empire d'Auguſte, il aimoit à ſe tenir ſur le haut d'un

rocher fort élevé au bord de la mer. Ce fut-là qu'il consulta un Astrologue nommé *Thrasyllus*. Celui-ci lui promit l'Empire & toutes sortes de prospérités. *Puisque tu es si habile*, lui dit Tibere, *pourrois-tu me dire combien il te reste de temps à vivre?* Thrasyllus feignant de regarder les Astres, regarda les yeux de Tibere. Il comprit qu'il le vouloit faire précipiter dans la mer. *Autant que j'en puis juger*, s'écria-t-il, *je suis à cette heure même menacé d'un grand malheur*. Ce trait d'esprit lui sauva la vie; Tibere le regarda comme un Oracle, & il lui donna toute sa confiance. Les Astrologues n'ont aujourd'hui de crédit que dans les Pays Idolâtres. Les Brachmanes sur-tout exercent sur le Peuple une autorité tyrannique; & c'est à l'Astrologie qu'ils doivent tout leur pouvoir.

ASTRONOME. On donne ce nom à ceux qui s'adonnent à la science des Astres. Les principaux Astronomes sont *Thalès*, *Anaximandre Pythagore*, *Méton*, *Aristote*, *Archimède*, *Erathostène*, *Hipparque*, *Ptolomée*, *St. Anatole*, *le Calife Almamoum*, *Alfonse*, *Bacon*, *Maria*, *Régiomontan*, *Copernic*, *Apiano*, *Tychon*, *Galilée*, *Képler*, *Clavius*, *Gassendi*, *Descartes*, *Mersenne*, *Neper*, *Riccioli*, *Grimaldy*, *Hévélius*, *Cassini*, *Huygens*, *Newton*, *Roémer*, *Flamstéed*, *Halley*, *Tacquet*, *De Chales*, *Wolfius*, *de la Hire*, *de la Caille*, *&c*. nous ne parlons que des Astronomes que la mort nous a enlevés. Nous ferons connoître dans l'article suivant combien ils ont contribué aux progrès de l'Astronomie.

ASTRONOMIE. C'est la Science des Astres. La premiere opération que les Astronomes ayent faite, a été sans doute de déterminer exactement la ligne que le Soleil décrit sous le Ciel dans ses déplacements perpétuels; c'étoit-là l'unique moyen de partager l'année par portions égales. Mr. Pluche qui regarde avec raison les Chaldéens comme les Peres de l'Astronomie, nous raconte dans le *Tome IV du Spectacle de la Nature page* 293. la maniere ingénieuse dont ils s'y prirent pour ne pas se tromper.

(Ils eurent deux vaisseaux de cuivre tous deux découverts, l'un percé par le fond, l'autre sans ouverture par le bas. Ayant bouché le trou du premier, ils l'emplirent d'eau, & le placerent de façon que l'eau pût s'en écouler dans l'autre au moment qu'on ouvriroit le robinet.

Après quoi ils obſerverent dans la partie du Ciel où eſt la route annuelle du Soleil, le lever d'une Étoile remarquable par ſa grandeur ou par ſon éclat ; & au moment qu'elle parut ſur l'horiſon, ils commencerent à faire couler l'eau du vaſe ſupérieur, & ils la laiſſerent tomber dans l'autre pendant tout le reſte de la nuit, tout le jour ſuivant, & juſqu'au moment où la même Étoile, de retour en Orient, commença à reparoître ſur l'horizon. Dès qu'elle reparut, on ôta le vaſe inférieur, & on jetta à terre ce qui reſtoit d'eau dans l'autre. Les Obſervateurs étoient sûrs d'avoir entre le premier lever de l'Étoile & ſon retour une révolution du Ciel entier. L'eau qui s'étoit écoulée pendant cette durée, pouvoit donc leur donner un moyen de meſurer la durée d'une révolution du Ciel entier, & de partager cette durée en différentes portions égales ; puiſqu'en partageant cette eau elle-même en douze portions égales, ils étoient sûrs d'avoir la révolution d'une douzieme partie du Ciel, durant l'écoulement d'une douzieme partie de l'eau. Ils firent la diviſion de l'eau du vaſe inférieur en 12 parties parfaitement égales, & ils préparerent deux autres petits vaiſſeaux capables de tenir chacun une de ces portions, & rien de plus. On rejetta de nouveau les douze portions d'eau toutes enſemble dans le grand vaſe ſupérieur, en le tenant fermé. Enſuite on plaça ſous le robinet toujours fermé un des plus petits vaiſſeaux, & l'autre à côté pour ſuccéder au premier auſſi-tôt qu'il ſeroit plein.

Tous ces préparatifs étant faits, ils obſerverent la nuit ſuivante cette partie du Ciel vers laquelle ils avoient remarqué depuis long-temps que le Soleil, la Lune & les Planetes prenoient leurs routes, & ils attendirent le lever de la conſtellation, qu'on a depuis appellée le *Bélier*. Au moment qu'elle parut, & qu'ils en virent monter la premiere Étoile, ils laiſſerent écouler l'eau dans la petite meſure. Dès qu'elle fut pleine, on l'éloigna & on la verſa à terre. En même-temps on plaça ſous la chûte de l'eau la ſeconde meſure vuide. On remarqua exactement & de façon à s'en ſouvenir, toutes les Étoiles qui ſe levoient dans tous les temps que la meſure mettoit à ſe remplir ; & cette partie du Ciel étoit terminée dans leurs obſervations par l'Étoile qui paroiſſoit la derniere ſur l'horiſon au

moment que la mesure achevoit précisément de s'emplir : de sorte qu'en donnant le temps aux deux petits vaisseaux de s'emplir alternativement, bord à bord, chacun trois fois dans la durée de la nuit, ils eurent par ce moyen la moitié de la route du Soleil dans le Ciel, la juste moitié du Ciel même, & cette moitié divisée en 6 portions égales, dont on pouvoit montrer & caractériser le commencement, le milieu & la fin par des étoiles que leur grandeur ou leur petitesse, leur nombre ou leur arrangement rendoient reconnoissables. Quant à l'autre moitié du Ciel, & aux 6 autres constellations que le Soleil y parcourt, il fallut en remettre l'observation à une autre saison. On attendit que le Soleil placé au milieu des constellations déjà observées & connues, laissât la liberté d'appercevoir les autres durant la nuit.)

Telle est la premiere observation Astronomique dont les Auteurs nous ayent laissé le récit ; telle est l'origine du Zodiaque dont nous parlerons assez au long en son lieu. L'on trouvera dans les articles de ce Dictionnaire qui commencent par les mots *Sphere*, *Kepler*, *Copernic*, *Eclipses*, *Etoiles*, *Planetes*, & *Cometes*, ce qu'il y a de plus curieux & de plus intéressant dans l'Astronomie Physique.

Malgré ces différents Traités d'Astronomie répandus dans le corps de cet Ouvrage, il est nécessaire de faire connoître les progrès d'une Science dont nous venons de rapporter les premieres commencemens. Pour ne pas fatiguer le Lecteur, & pour ne pas le faire revenir plusieurs fois sur ses pas, nous avons préféré la méthode Chronologique à la méthode Géographique. Nous nous sommes fort peu étendu sur les Auteurs dont nous avons donné dans ce Dictionnaire l'abrégé de la vie ; sans cette précaution cet article auroit contenu la matiere d'un grand volume.

Année 640 *avant J. C.*

Environ ce temps-là naquit à Milet, Ville d'Ionie dans la Grece, le fameux Thalès distingué par les découvertes qu'il fit dans l'Astronomie. Il prédit les Éclipses ; il fixa les points des Solstices, & il trouva en quelle raison est le diametre du Soleil au cercle qu'il décrit autour de la Terre. Il arriva à cet Astronome

une chose assez plaisante. Un soir qu'il sortoit de sa maison pour contempler les Astres, il tomba dans un fossé; une vieille femme qui s'apperçut de cet accident, lui dit d'un ton moqueur; *comment, Thalès, pourriez-vous voir ce qui se fait dans le Ciel, puisque vous ne voyez pas même ce qui est à vos pieds.* Thalés avoit près de 100 ans, lorsqu'il mourut; il avoit coutume de dire que *ce qu'il y a de plus ancien, c'est Dieu, car il est incréé; de plus beau, le monde, parce qu'il est l'ouvrage de Dieu; de plus grand, le lieu; de plus vîte, l'esprit; de plus fort, la nécessité; de plus sage, le temps.*

Année 547 *avant J. C.*

On savoit en ce temps-là que la Lune emprunte sa lumiere du Soleil; que cet Astre est plus grand que la terre; que c'est une masse de feu. On construisoit des Spheres. On traçoit des Cadrans Solaires. On dressoit des Cartes Géographiques. On connoissoit l'obliquité de l'Écliptique. On doit ces connoissances à Anaximandre natif de Milet & disciple de Thalès.

Année 530 *avant J. C.*

Pythagore enseigna environ ce temps-là que les Planetes tournent autour du Soleil; que la Terre tourne autour du même Astre; qu'elle a, outre ce mouvement périodique, un mouvement de rotation qu'on doit regarder comme la cause du mouvement diurne du Soleil & des Étoiles, & que par conséquent le mouvement de ces Astres n'est qu'un mouvement apparent. On assure aussi que cet Astronome fit des Observations qui servirent à diviser l'année en 365 jours & quelques heures.

Année 439 *avant J. C.*

Cette année là même Méton célebre Astronome d'Athenes publia son fameux Cycle lunaire, par le moyen duquel il prétendoit ajuster le cours du Soleil à celui de la Lune. Nous avons parlé très au long de ce Cycle dans l'article du *Calendrier num.* 6.

Année 370 *avant J. C.*

Ce fut à-peu-près alors qu'Eudoxe de Cnide, fils d'Eschines, régla l'année Solaire à 365 jours 6 heures.

Cet Astronome eut encore la gloire de déterminer le temps précis que mettent les autres Planetes à tourner périodiquement autour du Soleil.

Année 340 *avant J. C.*

On observa à-peu-près en ce temps-là Mars éclipsé par la Lune, & une Comete; c'est à Aristote que nous devons ces Observations.

Année 200 *avant J. C.*

Alors florissoit à Syracuse le grand Archimede qui s'adonna à l'Astronomie avec une espece de fureur. Il fit une Sphere de verre dont les Cercles suivoient les mouvemens des Cieux avec beaucoup d'exactitude.

Dans ce temps-là même vivoit Eratosthéne qui fixa la distance de la Terre au Soleil & à la Lune.

Année 140 *avant J. C.*

Hipparque, le plus grand Astronome de l'antiquité, composa ses Ouvrages entre l'an 168 & l'an 129 avant J. C. Il prédit les Éclipses, & il calcula toutes celles qu'il devoit y avoir de Soleil & de Lune dans l'espace de 600 ans. Il compta les Étoiles, & il marqua la situation & la grandeur des principales. Il fit plus; il s'apperçut que les Étoiles avoient un mouvement d'Occident en Orient autour des pôles de l'Écliptique.

Année 138 *de J. C.*

En ce temps-là florissoit à Alexandrie Claude Ptolomée dont le systême astronomique a été adopté par tous les Philosophes jusqu'en l'année 1530. Nous en avons parlé dans l'article qui commence par le mot *Ptolomée*. Ce grand homme rangea les Étoiles les plus considérables sous 48 constellations, dont 12 se trouvent autour de l'Écliptique, 21 dans la Partie Septentrionale, & 15 dans la Partie méridionale de la Sphere. Voyez le mot *étoiles*. Nous avons encore son fameux *Almageste*. C'est un ouvrage qui contient un grand nombre d'Observations & de Problêmes des anciens sur la Géométrie & l'Astronomie.

Année 269 *de J. C.*

Cette année-là même fut fait Evêque de Laodicée St. Anatole. Le traité qu'il composa sur la *Pâque* est une preuve incontestable des grands progrès qu'il avoit fait dans l'Astronomie.

Année 813 *de J. C.*

Le Calife Almamoum, Prince Mahométan, commença cette année-là son Empire. Il s'adonna à l'Astronomie avec tant de soin, qu'on dressa sur ses Observations des Tables astronomiques qui portent son nom.

Année 1252 *de J. C.*

Le 1er. Juin de cette année monta sur le Trône de Léon & de Castille Alfonse, surnommé l'Astronome. Ce Prince dépensa quatre cent mille ducats à la construction des Tables Astronomiques, nommées *Alfonsiennes*. Ces Tables furent dressées en 1270.

Année 1267 *de J. C.*

Roger Bacon Cordelier proposa cette année-là au Pape Clement IV. la correction du Calendrier, dans lequel il avoit découvert une erreur très-considérable. Elle ne fut exécutée qu'en l'année 1580. sous le Pontificat de Gregoire XIII. Voyez l'article du *Calendrier*.

Année 1440 *de J. C.*

Dominique Maria, Bolonois, travailla en ce temps-là avec beaucoup de soin au rétablissement de l'Astronomie. Il donna du goût pour cette science au fameux Copernic, dont il fut précepteur.

Année 1460. *de J. C.*

Alors florissoit en Allemagne Jean Muller, connu sous le nom de *Régiomontan*. Il publia le premier des Ephémérides pour plusieurs années. Il donna l'abregé de l'*Almageste* de Ptolomée, & il observa avec beaucoup de soin la Comete de 1472.

Année 1473. *de J. C.*

Le 19. Février 1473. naquit à Thorn le fameux Nicolas Copernic. Il fit connoître les défauts qui se trouvent dans le systême astronomique de Ptolomée, & il publia en 1530. le vrai systême du Ciel, dont il trouva le fond dans les écrits de Pythagore. Voyez l'article de *Copernic*.

Année 1531. *de J. C.*

Cette année est fameuse par l'apparition de la Comete que l'on a vu revenir en l'année 1607. en l'année 1682. & en l'année 1759. Elle fut observée la premiere fois par Pierre Apiano de Leipsic, Astronome de l'Empereur.

Année 1546. *de J. C.*

Trois ans après la mort de Copernic, c'est-à-dire, le 19 Décembre 1546. naquit à Knudstrup Tycho-brahé, l'un des plus grands Astronomes d'un siecle très-fécond en grands Hommes de cette espece. Il fit bâtir dans son château d'Uranibourg un fameux Observatoire, d'où il détermina les vrais lieux de 777 Étoiles fixes. Il fit un systéme du Ciel, dont nous avons rendu compte dans l'article qui commence par *Tychon*.

Année 1564. *de J. C.*

Cette année-là même naquit l'inventeur des Télescopes astronomiques, le célebre Galilée. A l'aide de ces instruments, il découvrit les 4 Satellites de Jupiter. Pour ce qui regarde les taches du Soleil, quelques-uns en attribuent la découverte à Galilée, quelques autres au P. Scheiner. Quoi qu'il en soit de ce différend, il est sûr que nous n'avons connu le mouvement de rotation de cet Astre, que par les taches qu'on apperçut sur sa surface. Cherchez *Galilée* & *Scheiner*.

Année 1571. *de J. C.*

Le 21 Décembre 1571. naquit à Wiel Jean Képler, surnommé le *pere de l'Astronomie*. Il a mérité ce beau nom, parce qu'il a trouvé que les *Aires astronomiques*

parcourues par les Planetes, sont comme les temps employés à les parcourir, & parce qu'il a assuré que *les quarrés des temps périodiques des Planetes qui tournent autour d'un centre commun, sont comme les cubes de leurs distances à ce centre*. Nous avons démontré dans l'article de *Képler* la bonté de ces deux regles, & nous avons enseigné quel est l'usage qu'en font les Astronomes.

Année 1582. *de J. C.*

Cette année fut publié le Calendrier réformé par l'ordre de Grégoire XIII. Ce fut le P. Clavius qui eut la principale part à cette réformation, si nécessaire à l'Astronomie. Cherchez Clavius.

Année 1592. *de J. C.*

Cette année est célebre par la naissance de Gassendi. Les observations qu'il a faites pendant le temps qu'il a occupé la Chaire de Mathématique du College Royal, à Paris, sont de la derniere exactitude; on les trouve dans la partie de ses ouvrages intitulée, *Œuvres Astronomiques*. Il nous a encore laissé dans ses Commentaires sur le dixieme livre de *Diogéne Laerce*, la description de l'Aurore boréale de 1621. Voyez l'Abregé de la Vie de ce grand Philosophe dans l'article de ce Dictionnaire qui commence par le mot *Gassendi*.

Année 1596. *de J. C.*

Voici encore une époque pour la Physique en général, & pour l'Astronomie en particulier; c'est la naissance de Descartes, dont on trouvera l'abregé de sa Vie en son lieu. Si ce grand Homme n'a pas trouvé la cause physique des mouvemens des Corps célestes, il a au moins été cause que Newton l'a découverte. Son ami Mersenne, dont nous parlerons en son temps, étoit venu au monde quelques années auparavant.

Année 1598. *de J. C.*

A la fin du 16e. siecle Jean Neper, Baron de Merchiston, s'immortalisa par l'invention des *Logarithmes*. Il n'est qu'un vrai Astronome qui sçache combien grand

eſt le ſervice que ce Géometre a rendu aux ſciences. Voyez l'article des *Logarithmes.*

A peu-près en ce temps-là floriſſoit Jean Bayer ; c'eſt à cet Aſtronome que nous devons la diviſion des principales Etoiles en 60 Conſtellations. Voyez l'article qui commence par le mot *Etoiles.*

Cette année eſt encore célebre par la naiſſance de Jean-Baptiſte Riccioli, connu par pluſieurs ouvrages Aſtronomiques, & ſur-tout par ſon nouvel *Almageſte* & par ſa *Sélénographie.* Il s'aſſocia dans ſes obſervations le Pere Grimaldy, auſſi grand Aſtronome que lui. Ils augmenterent de 305 Etoiles le Catalogue de Képler. Cherchez *Neper*, *Bayer*, *Riccioli*, *Grimaldy.*

Année 1611. *de J. C.*

Le 28 Janvier 1611. naquit à Dantzick l'infatigable Aſtronome Hévélius. Il calcula les poſitions de 1553. Etoiles fixes. Il découvrit le premier une eſpece de libration dans le mouvement de la Lune, & il fit ſur les autres Planetes pluſieurs obſervations importantes que l'on trouve dans ſes ouvrages.

Année 1625. *de J. C.*

Le grand Aſtronome Jean-Dominique Caſſini, que nous ferons connoître en ſon temps, naquit dans la Comté de Nice, le 8 Juin 1625. La principale découverte qu'il ait faite, eſt celle de 4 Satellites de Saturne. Il obſerva pluſieurs Cometes, celle en particulier de 1682. dont il annonça le retour pour l'année 1759. l'événement a prouvé combien sûrs étoient ſes principes, lorſqu'il fit cette prédiction.

Année 1629. *de J. C.*

La Hollande n'eut rien à envier à la Comté de Nice ; le 14 Avril 1629 elle vit naître dans ſon ſein Huygens qui découvrit le premier l'*Anneau* de Saturne, & le quatrieme Satellite de cette Planete. Il inventa les Pendules Aſtronomiques, & il perfectionna les Téleſcopes dioptriques. Nous donnerons dans le cours de cet Ouvrage l'abregé de ſa vie.

Année 1642. *de J. C.*

Cette année naquit à Volſtrope en Angleterre le plus grand Sçavant que le monde ait encore eu, c'eſt l'immortel Newton. L'on verra dans tout le cours de cet Ouvrage combien il a contribué à mettre l'Aſtronomie dans l'état brillant où nous la voyons aujourd'hui.

Année 1644. *de J. C.*

Si nous ſçavons que la lumiere du Soleil ſe fait par émiſſion, & qu'elle parcourt chaque minute environ quatre millions de lieues, nous le devons à Olaus Roëmer, qui naquit à Arhus dans le Dannemark, le 25 Septembre 1644.

Année 1646. *de J. C.*

Flamſtéed Auteur d'un Catalogue aſtronomique de 3000 Etoiles, naquit à Derby en Angleterre le 19 Août 1646. Graces à ce laborieux Aſtronome, il n'eſt à préſent aucune Etoile viſible dans le Ciel, quelque petite qu'elle ſoit, dont il n'ait déterminé le lieu.

Année 1656. *de J. C.*

L'Angleterre produiſit encore le 8 Novembre de cette année un célebre Aſtronome, c'eſt Edmond Halley. Dans le deſſein de travailler au progrès de l'Aſtronomie, il s'embarqua pour l'Iſle Ste. Hélene, où il détermina la poſition de 373 Etoiles auſtrales. Il a encore déterminé les orbites de 24 Cometes.

Année 1660. *de J. C.*

Cette année, Charles II. Roi d'Angleterre, établit à Londres la célebre Société Royale, & ſix ans après fut établie à Paris une compagnie auſſi reſpectable, occupée au progrès de toutes les ſciences en général & de l'Aſtronomie en particulier ; c'eſt l'Académie des Sciences. Ce ne fut qu'en 1699. que Louis le Grand lui donna un réglement que l'on doit regarder comme le monument de ſon amour pour les lettres.

Année 1669. *de J. C.*

Cette année on imprima à Anvers l'excellente Aſtronomie du P. Tacquet. Cherchez *Tacquet*.

Année 1680. *de J. C.*

La meilleure édition du Cours de Mathématique du P. de Chales, parut cette année. On ſait combien ce précieux Recueil a contribué au progrès de l'Aſtronomie. Nous le ferons connoître dans l'abregé de la Vie de ce grand Mathématicien. Peut-être la lecture de ſon ouvrage a-t-elle inſpiré à Wolf le deſſein de nous donner un Cours complet de Mathématiques qui, en immortaliſant ſa mémoire, rend immortel le ſiecle où nous vivons. Ce fut en 1713. que parurent les deux premiers volumes de cet ouvrage, dont la meilleure édition eſt en 5 vol. *in*-4°. Cherchez *Chales*.

Année 1683. *de J. C.*

L'exiſtence de la Lumiere Zodiacale, dont nous parlerons fort au long dans la ſuite, fut conſtatée cette année par M. Caſſini. M. de Mairan en a expliqué la nature d'une maniere très-phyſique.

Année 1700. de *J. C.*

Fréderic I. Roi de Pruſſe, à l'exemple de Charles II. Roi d'Angleterre & de Louis le Grand, Roi de France, établit à Berlin une Societé Royale, compoſée de Savans, dont les travaux Aſtronomiques ſont connus du monde entier. Ce fut à la ſollicitation de M. Leibnitz que ce Prince forma cette Compagnie; auſſi ce grand Mathématicien en fut-il élu Préſident perpétuel. Bologne, Petersbourg, &c. virent quelque-temps après s'élever dans leur ſein par l'ordre de leurs ſouverains, de ſemblables compagnies qu'on peut regarder comme les temples de la ſcience.

Année 1702. *de J. C.*

Cette année Mr. de la Hire publia ſes fameuſes tables Aſtronomiques. Nous devons encore à ce ſavant la continuation de la fameuſe meridienne commencée par M. Picard; & nous devons à celui-ci une meſure exacte du Globe que nous habitons.

Année 1713. *de J. C.*

Le 15. du mois de Mars 1713. naquit à Rumigni, village près de Reims, Nicolas Louis de la Caille, l'un des plus célebres Astronomes de l'Europe, dans le siecle peut-être le plus fécond en grands hommes de cet espece. Cherchez *Caille;* vous trouverez dans cet article l'histoire de tout ce qu'il a fait pour le progrès de l'Astronomie, depuis l'année 1736. jusqu'en l'année 1762.

Année 1726. *de J. C.*

Le 19. Octobre 1726 parut la plus fameuse Aurore boréale dont il soit fait mention dans les Histoires. Mr. de Mairan qui en a expliqué la nature en grand Physicien, s'en est servi pour démontrer que l'Athmosphere terrestre a plus de 266 lieues de hauteur.

Année 1727. *de J. C.*

Cette année, Bradley & Molyneux découvrirent la cause Physique de l'*aberration* des Étoiles fixes. Voyez l'explication de ce Phénomene à la fin de l'article des Étoiles.

Année 1734. *de J. C.*

Cette année partirent par l'ordre de Louis XV. pour le Nord, Messieurs de Maupertuis, Clairaut, le Camus, le Monnier, l'Abbé Outhier & Celsius; & pour le Pérou, Messieurs Bouguer, de la Condamine & Godin. Les opérations qu'ils ont faites dans ces deux parties du monde démontrent évidemment que la Terre est un Sphéroïde applati vers les Pôles, & élevé vers l'Équateur. Voyez-en la démonstration dans l'article de la *figure de la Terre*. Cette importante découverte feroit seule capable d'immortaliser notre siecle, si les grandes actions du Monarque bien Aimé, aux frais de qui furent faits tous ces voyages, ne l'avoient pas déjà rendu immortel.

Année 1759. *de J. C.*

Il est enfin décidé que les Cometes sont des Planetes qui

qui tournent périodiquement autour du Soleil. Celle qui parut au mois d'Avril 1759, en eſt une preuve ſans replique. Liſez, pour vous en convaincre, l'article des *Cometes*. Tels ont été les progrès de l'Aſtronomie. Cet article auroit été beaucoup plus long, ſi nous ne nous euſſions pas fait une loi de ne faire l'éloge que des Aſtronomes que la mort nous a ravis.

ASTRONOMIQUE. Ce mot ſignifie tout ce qui a rapport à l'Aſtronomie. Le *lieu Aſtronomique* d'une Planete ou d'une Étoile, c'eſt le point de l'écliptique auquel elle répond. La longitude des Aſtres nous donne leur *lieu Aſtronomique*.

ASYMPTOTE. C'eſt une ligne droite qui, étant indéfiniment prolongée, s'approche continuellement d'une courbe auſſi prolongée indéfiniment, ſans que ces deux lignes puiſſent jamais ſe rencontrer. Voyez l'article des *ſections coniques*.

ATHÉES. Ce ſont des impies qui nient l'exiſtence de l'Être Suprême. Nous les avons attaqués dans l'article qui commence par le mot *Dieu*. Nous nous ſommes ſurtout attachés aux preuves Phyſiques de l'exiſtence du Souverain Maître. Les preuves morales & métaphyſiques de cette importante vérité, quoique traitées moins au long, n'ont pas été oubliées. La démonſtration formée par l'aſſemblage de ces preuves, nous donne lieu de conclure qu'il n'eſt que la débauche & la ſtupidité qui ayent pu produire l'Athéiſme.

ATHMOSPHERE. Des particules très-déliées dont un corps eſt environné, forment ſon athmoſphere; tels ſont les corpuſcules magnétiques qui entourent une pierre d'aiman; telles ſont encore les particules odoriférantes qui viennent s'inſinuer dans l'organe de l'odorat, lors même que nous ſommes aſſez éloignés de certaines herbes ou de certaines fleurs. Nous connoiſſons en Phyſique peu de corps qui ne ſoient entourés d'une athmoſphere plus ou moins étendue, & plus ou moins ſenſible: ceux cependant dont l'athmoſphere nous intéreſſe le plus, c'eſt le Soleil & la Terre; auſſi croyons-nous devoir traiter cette matiere dans deux articles particuliers.

ATHMOSPHERE SOLAIRE. Le Soleil eſt environné d'une athmoſphere qui nous éclaire, puiſqu'elle eſt la cauſe Phyſique de la lumiere zodiocale. Eſt-ce par ſa propre nature que la matiere de l'athmoſphere ſolaire eſt lumineuſe? Eſt-ce parce qu'étant très-inflammable,

elle eſt actuellement enflammée par les rayons du Soleil? Eſt-ce enfin parce que conſiſtant en des particules beaucoup plus groſſieres que celles de la lumiere, elle les réfléchit vers nous? Ce ſont-là autant de points de Phyſique dont l'éclairciſſement ne nous paroît pas néceſſaire, quand même il nous paroîtroit poſſible. Mr. de Mairan s'arrête au troiſieme de ces ſentimens. On peut ſans craindre de ſe tromper, marcher après un ſi bon guide. Ce qu'il y a de sûr, c'eſt que, lorſque les particules de l'athmoſphere ſolaire ne ſont éloignées de la Terre, que d'environ 60 mille lieues, elles ſont plus attirées par la Terre que par le Soleil, & par conſéquent elles doivent tomber dans l'Athmoſphere terreſtre. Cette regle eſt fondée ſur la démonſtration de Newton qui a trouvé que la force attractive du Soleil n'étoit que de deux cent vingt-ſept mille cinq cent douze fois plus grande, que celle de la Terre. Ce qu'il y a encore de sûr, c'eſt que l'Athmoſphere ſolaire eſt tantôt plus, tantôt moins étendue; elle s'étend ſouvent juſqu'à plus de trente millions de lieues au-delà du Soleil. Ne ſoyons pas ſurpris de tous ces changemens; il eſt probable qu'il regne de temps en temps dans l'Athmoſphere ſolaire une fermentation étonnante, un bouillonnement prodigieux, qui doivent ſoulever les unes au-deſſus des autres les particules dont elle eſt compoſée, & qui par conſéquent doivent augmenter ſon volume de pluſieurs millions de lieues. Il eſt encore probable que les Cometes qui dans leur périhélie paſſent dans l'Athmoſphere ſolaire, attirent, ſuivant les loix de la gravitation mutuelle, une partie de cette Athmoſphere, dont ſe forme ce que l'on nomme la *queue*, la *barbe* & *chevelure* des Cometes. Toutes ces cauſes phyſiques jointes à une infinité d'autres que nous ignorons, doivent apporter de grands changements dans l'Athmoſphere ſolaire.

Les queſtions ſuivantes ſont des plus intéreſſantes; elles jetteront un grand jour ſur ce que nous avons dit juſqu'à préſent.

Premiere Queſtion. Comment peut-on démontrer qu'un corpuſcule de l'Athmoſphere ſolaire, qui ne ſe trouve qu'à 60 mille lieues de notre Globe, eſt plus attiré par la Terre, que par le Soleil?

Réſolution. Comme la démonſtration que nous allons donner, eſt le fondement du ſyſtême que nous embraſ-

ferbons dans l'article des *Aurores boréales*, nous croyons devoir faire auparavant les remarques suivantes.

1°. Le quarré de 60, 000 lieues est 3, 600, 000, 000.

2°. Le quarré de 30, 000, 000 lieues est 900, 000, 000, 000, 000.

3°. Suivant Newton la masse du Soleil : à la masse de la terre :: 227512 : 1. Ce qui n'est pas éloigné de la valeur que nous avons trouvée dans l'article du *centre de gravitation*.

4°. L'attraction se fait en raison directe des masses; donc, à distances égales, un corps seroit deux cent vingt-sept mille cinq cent douze fois plus attiré par le Soleil, que par la Terre.

5°. L'attraction se fait en raison inverse des quarrés des distances; donc si le Soleil & la Terre étoient de masse égale, & que le corps A se trouvât à trente millions de lieues du Soleil, & à soixante mille lieues de la Terre, l'on auroit la *proportion* suivante; l'attraction du Soleil : à l'attraction de la terre :: 3, 600, 000, 000 : 900, 000, 000, 000, 000. La démonstration de ces deux dernieres remarques se trouve dans l'article de l'*Attraction*.

6°. Comme il n'y a pas égalité de masse entre le Soleil & la Terre, l'on aura les actions de la Terre & du Soleil sur le corps A, en faisant la proportion suivante; l'attraction du Soleil : à l'attraction de la Terre :: la masse du Soleil multipliée par le quarré de soixante mille lieues : à la masse de la terre multipliée par le quarré de trente millions de lieues; c'est-à-dire, l'attraction du Soleil : à l'attraction de la Terre :: 227, 512 X 3, 600, 000, 000 : 1 X 900, 000, 000, 000, 000.

7°. 227512 X 3, 600, 000, 000 = 819, 043, 200, 000, 000.

8°. 1 X 900, 000, 000, 000, 000 = 900, 000, 000, 000, 000; donc l'attraction du Soleil sur le corps A éloigné de trente millions de lieues de cet Astre : à l'attraction de la terre sur le même corps A éloigné seulement de soixante mille lieues de ce globe :: 819, 043, 200, 000, 000 : 900, 000, 000, 000, 000; donc dans cette hypothese le corps A sera plus attiré par la Terre que par le Soleil.

C'est-là précisément la solution de la question proposée. Un corpuscule de l'Athmosphere solaire ne peut pas être à soixante mille lieues de la Terre, sans être

en même-temps à trente millions de lieues du Soleil; donc il sera plus attiré par la terre, que par le Soleil.

Seconde Question. L'Athmosphere solaire est-elle contiguë au Soleil, ou placée à quelque distance de cet Astre en forme d'anneau, à peu-près comme l'anneau de Saturne.

Résolution. Nous répondons avec Mr. de Mairan que l'Athmosphere solaire est contiguë au Soleil. Il est impossible de ne pas se rendre aux preuves qu'il apporte. Pour mettre son sentiment dans le plus grand jour, nous les diviserons comme lui en preuves de *droit*, & preuves de *fait*.

Preuves de Droit.

Premiere preuve. L'Athmosphere solaire est composée de particules qui gravitent vers le centre du Soleil, puisque les loix de l'attraction sont des loix générales de la nature, comme nous l'avons prouvé en son lieu; donc l'Athmosphere solaire est contiguë à cet Astre.

Seconde preuve. L'impulsion des rayons de lumiere ne peut pas être cause que l'Athmosphere solaire soit placée autour de cet Astre en forme d'anneau. En voici la raison. Cette impulsion est une force de même nature que la pesanteur, agissant selon la même loi, mais seulement en sens contraire; elle ne peut donc que lui être ou inférieure, ou égale, ou supérieure. Dans le premier cas les parties de l'Athmosphere solaire en seront moins comprimées; dans le second cas l'Athmosphere solaire en deviendra aussi légere & aussi rare, qu'elle le puisse être: dans le troisieme cas elle sera dissipée; mais, en vertu de l'impulsion des rayons du Soleil, elle ne s'arrangera jamais autour de cet Astre en forme d'anneau.

Troisieme Preuve. La force centrifuge que le mouvement de rotation du Soleil sur son axe communique aux particules qui composent l'Athmosphere de cet Astre, ne peut causer aucun anneau circonsolaire; pourquoi? Parce que l'effet nécessaire de cette force est de faire prendre à l'Athmosphere solaire la figure d'un Sphéroïde applati vers les poles & élevé vers l'Équateur, comme nous l'avons démontré dans l'article de la figure de la Terre; & non pas la figure d'un anneau. En effet, raisonnons par analogie.

Est-ce que le mouvement de rotation de la Terre ne communique pas une vraie force centrifuge aux parti-

cules qui composent son Athmosphere ? Qui dira cependant que cette Athmosphere n'est pas contiguë à notre Globe ? Il n'est donc aucune preuve de *droit* qui nous porte à croire qu'il y ait un espace vuide entre le Soleil & son Athmosphere. Voyons si les preuves de *fait* seront moins favorables à ce systême.

Preuves de fait.

Premiere Preuve. Dans les Éclipses totales de Soleil, on voit autour du disque de cet Astre une lumiere de 6 à 8 doigts de largeur, très-vive, & d'autant plus vive qu'elle approche davantage du Soleil, d'où elle va en diminuant, jusqu'à ce qu'elle se perde dans le Ciel; donc l'Athmosphere solaire est composée de couches d'autant plus denses, qu'elles sont plus près du Soleil, & dont la plus dense est appuyée sur la surface de cet Astre.

Seconde Preuve. Pendant l'éclipse totale de soleil de l'année 1715, Mr. Valerius, Astronome à Upsal, vit la lumiere dont nous venons de parler, plus grande & plus étendue vers le levant & vers le couchant du Soleil, que vers ses Pôles. M. Godin fit la même observation à Paris dans l'Éclipse totale de Soleil de l'année 1724, & Messieurs Tiburtius & Chenon en Scandinavie pour celle de 1733; donc l'Athmosphere solaire a la figure d'un Sphéroïde applati vers les Pôles, & élevé vers l'équateur du Soleil; donc elle n'a pas la figure d'un anneau circonsolaire.

Ces preuves sont si triomphantes, que Mr. Euler qui le premier avoit cru pouvoir regarder l'Athmosphere du Soleil comme un anneau séparé de cet Astre, avoua avec la candeur d'un vrai Philosophe dans sa lettre à Mr. Clairaut du 26 Octobre 1751, qu'il s'étoit trompé, en voulant déduire la formation des anneaux de l'équation qu'il avoit trouvée pour la figure de l'Athmosphere du Soleil.

Mr. de Mairan remarque très-à-propos que c'est ici une question absolument indépendante de son systême sur l'aurore boréale & la lumiere zodiacale. En effet, *dit-il*, peu m'importeroit dans le fond que l'Athmosphere solaire, fût, ou ne fût pas absolument contiguë au Soleil. L'orbite terrestre ne la renfermeroit, ou ne la traverseroit pas moins, & n'en seroit pas plus éloignée; cette lumiere n'en auroit pas moins l'étendue,

la longueur & la largeur que nous y voyons ſur notre horizon & vers cette orbite ; & la Terre venant également à la rencontrer, à paſſer au travers, ou tout proche, ne ſe chargeroit pas moins de la matiere requiſe pour la production du phénomene.

Troiſieme Queſtion. Si la matiere de l'Athmoſphere ſolaire n'eſt ni lumineuſe, ni enflammée par elle-même, & dans ſa ſource ; comment peut-elle, en ſe précipitant dans l'Athmoſphere terreſtre, produire tous les phénomenes que nous préſentent les grandes aurores boréales ?

Réſolution. 1°. Il n'eſt pas sûr que la matiere de l'Athmoſphere ſolaire ne ſoit ni lumineuſe, ni enflammée par elle-même.

2°. Quand même on la ſuppoſeroit telle, on pourroit dire, avec Mr. de Mairan, qu'elle s'enflamme en tout, ou en partie, & plus ou moins vîte, en tombant dans les couches les plus élevées de l'Athmoſphere terreſtre, de la même maniere que certains Phoſphores s'allument étant expoſés à l'air, ou mêlés avec certaines liqueurs.

ATHMOSPHERE TERRESTRE. Par l'Athmoſphere terreſtre, les Phyſiciens entendent tout le fluide qui entoure notre globe, qui peſe ſur ſa ſurface, & qui participe à tous les mouvements que les Coperniciens donnent à la terre, je veux dire, au mouvement diurne ſur ſon axe, & au mouvement annuel autour du Soleil. L'on s'eſt trompé groſſiérement, lorſqu'on a fixé la hauteur de l'Athmoſphere terreſtre à une vingtaine de lieues. Il eſt sûr que la matiere des aurores boréales ſe trouve dans l'Athmoſphere terreſtre ; il eſt encore sûr que la fameuſe aurore boréale du 19 Octobre 1726, fut apperçue en même-temps à Varſovie, à Moſcow, à Petersbourg, à Rome, à Paris, à Naples, à Madrid, à Lisbonne & à Cadix ; ce phénomene étoit donc élevé de plus de vingt lieues au-deſſus de la ſurface de la terre ; ſans cela il n'auroit pas été vu à la même heure en tant de Villes différentes, auſſi éloignées les unes des autres, que le ſont celles que l'on vient de nommer. Mr. de Mairan place cette aurore boréale à environ 266 lieues au-deſſus de la ſurface de la terre ; ſa propoſition n'eſt rien moins que hazardée ; elle eſt fondée ſur les opérations de la plus ſimple Trigonométrie, & ces opérations ſont fondées elles-mêmes ſur la parallaxe de ce phénomene qui parut à Paris élevé de

37 dégrés au-dessus de l'horison, & de 20 seulement à Rome. Nous les avons rapportées dans l'article de l'aurore boréale. L'Athmosphere terrestre a donc plus de 266 lieues de hauteur. Quelle est sa hauteur réelle ? c'est-là un point de Physique qu'on ne pourra peut-être jamais déterminer.

Il est encore plus facile de calculer la force avec laquelle l'Athmosphere terrestre comprime le corps humain, qu'il ne l'a été dans l'article de l'*air* de déterminer la force avec laquelle cet élément comprime la surface du globe terrestre. Voici comment il faut opérer pour en venir à bout. 1°. La surface du corps humain contient environ 15 pieds quarrés. 2°. Un pied-cube d'eau pese 64 livres. 3°. Une colonne d'eau de 32 pieds de hauteur est en équilibre avec une colonne d'air de même base; donc l'Athmosphere comprime autant le corps humain, que si sa surface étoit couverte de 32 pieds d'eau. 4°. Multipliez 64 par 32, vous aurez pour produit 2048. 5°. Multipliez 2048 par 15, vous aurez pour produit 30720 livres, *expression de la force avec laquelle l'Athmosphere comprime le corps humain.*

ATLAS. On donne le nom d'*Atlas terrestre* à une collection de cartes géographiques de toutes les parties connues du monde. Cette maniere de parler vient de ce que les cartes paroissent porter le monde, à-peu-près comme la Sphere dont *Atlas* est regardé par plusieurs Astronomes comme le premier inventeur, paroît le porter. L'*Atlas* de Blaew a été long-temps très-estimé. Il est bien inférieur à ceux de Messieurs *Sanson*, *de Lisle*, &c., dont nous nous servons maintenant.

On appelle *Atlas* céleste une collection de cartes qui donnent la position des étoiles. L'Atlas de Flamsteed a fait tomber tous ceux que l'on avoit fait avant lui.

ATOME. Epicure prétend qu'il y a eu de toute éternité un nombre infini d'atomes, c'est-à-dire, des corpuscules durs, crochus, quarrés, oblongs, de toute figure, tous graves, & tous en mouvement dans l'espace immense du vuide. Il prétend encore que quelques-uns de ces Atomes allant un peu de côté, se sont accrochés & ont formé un ciel, un soleil, une mer, des terres, des plantes, des hommes. Il prétend enfin que, de même que tout s'est fait par hasard, tout doit un jour se dissoudre par hasard. Tel est en deux mots le systême de l'impie Epicure, systême plus propre, dit

M. Pluche, à nous faire éclater de rire, qu'à nous ſcandaliſer ; car on n'eſt jamais ſcandaliſé d'entendre les ſyſtêmes qui ſe font aux petites maiſons.

Epicure n'eſt pas l'inventeur de cette impie & ridicule doctrine. Pythagore, Empédocle, Anaxagore, Leucippe & Démocrite ont paſſé avant lui pour de vrais Atomiſtes. Nous allons terminer cet article par les vies d'Empédocle & d'Anaxagore ; les trois autres ſont aſſez grands Philoſophes, pour mettre l'abregé de leur vie dans le corps de cet ouvrage.

Empédocle natif d'Agrigente, aujourd'hui *Gergenti*, Ville de Sicile, floriſſoit vers l'an 444 avant J. C. Il étoit meilleur Poëte que Phyſicien. Son principal ouvrage eſt un Poëme de Phyſique ſur la *Nature* & les *Principes* des choſes. C'eſt-là qu'il prétend que la nature de tous les corps ne vient que du mélange & de la ſéparation des atomes. C'eſt encore là qu'il enſeigne la doctrine de la *Métempſycoſe*. Il aſſure qu'avant que d'être Empédocle, il a été fille, garçon, arbriſſeau, oiſeau & poiſſon. Dans un temps où les hommes étoient bien petits, Empédocle paſſa pour grand. Ce fut pour conſerver ſa haute réputation, qu'il ne parut jamais en public ſans avoir ſur la tête une couronne d'or. Ce fut pour le même motif, & afin de diſparoître comme un Dieu, qu'il ſe précipita dans les flammes du Mont Etna. Diogene Laerce qui regarde ce dernier trait comme fabuleux, aſſure qu'Empédocle, caſſé de vieilleſſe, ſe promenoit au bord de la mer ; il y tomba, & il s'y noya.

Anaxagore naquit à Clazomene vers l'an 500 avant J. C. Il étoit Atomiſte, mais il tenoit des atomes hétérogenes. Les os, *diſoit-il*, ſont compoſés d'atomes d'os ; les corps rouges, d'atomes rouges, &c. On rapporte de lui pluſieurs réponſes que le Lecteur ſera charmé de ſavoir. Ses parens lui reprochoient un jour qu'il négligeoit ſon bien ; *le temps que j'aurois mis à le cultiver*, répondit-il, *je l'ai mis à m'inſtruire ; à tout prendre, ai-je eu tort ?* Quelqu'un lui reprocha qu'il n'avoit que du mépris pour ſa Patrie ; il répondit en montrant le ciel ; *au contraire je l'eſtime infiniment*. Malgré cette belle réponſe, ſes ennemis l'accuſerent d'impiété, & le firent condamner à mort par Contumace. Lorſqu'on lui en donna la nouvelle, il répondit tranquillement : *il y a long-temps que la nature a prononcé contre mes ju-*

gès, aussi-bien que contre moi, un arrêt de mort. On lui demanda dans sa derniere maladie, s'il vouloit qu'après sa mort on le fît porter à Clazomene sa Patrie : *cela n'est pas nécessaire*, dit-il, *le chemin aux enfers n'est pas plus loin d'un lieu que d'un autre.* Il souhaita que le jour anniversaire de sa mort fût un jour de congé pour les jeunes gens ; ce qui fut exécuté pendant plusieurs siecles à Lampsaque où il mourut vers l'an 428 avant J. C. L'on fit dresser sur son tombeau deux Autels, l'un dédié au bon sens, & l'autre à la vérité. Les belles maximes d'Anaxagore nous font conjecturer qu'il croyoit que les atomes avoient été créés, & qu'il n'étoit par conséquent Atomiste que de nom.

ATTRACTION. L'Attraction est comme le fondement du systême de Newton. Pour nous former une idée nette de ce que les Newtoniens appellent *Attraction*, nous allons la diviser en *active*, *passive & mutuelle.* Nous supposons le Lecteur familiarisé avec les termes *Raison*, *Proportion*, *Raison directe*, *Raison inverse*, *Raison des quarrés*, *Raison des cubes*, &c. l'on en aura l'explication dans le corps de l'Ouvrage.

ATTRACTION ACTIVE. Exercer une Attraction active sur un Corps, c'est être cause du mouvement accéléré d'un Corps abandonné à lui-même, ou de la tendance qu'a au mouvement accéléré un Corps retenu par un obstacle invincible. Les Newtoniens assurent, par exemple, que la Terre exerce une Attraction active sur une pierre jettée en l'air, parce qu'elle est cause de la chûte accélérée de cette pierre. Ils assurent encore que le Soleil exerce une Attraction active sur les Planetes, parce qu'il est cause de la tendance que les Planetes ont vers cet Astre. Aussi nomment-ils le Soleil & la Terre des Corps attirans.

ATTRACTION PASSIVE. Souffrir une Attraction passive de la part d'un Corps, c'est être obligé de tomber vers ce Corps, c'est tendre vers ce Corps, quelle que soit la cause de cette tendance. Dans le systême de Newton une pierre jettée en l'air souffre une Attraction passive de la part de la Terre, parce qu'elle est obligée de tomber vers la Terre. Il en est de même non-seulement de tous les Corps sublunaires par rapport au Globe terrestre, mais encore de tous les Corps qui tournent autour du Soleil par rapport à cet Astre. Les premiers, sans en excepter même la Lune, abandonnés à eux-

mêmes, tomberoient ſur la Terre, & les ſeconds ſe précipiteroient dans le ſein du Soleil.

Attraction Mutuelle. Deux Corps s'attirent mutuellement, ou exercent l'un ſur l'autre une Attraction mutuelle, lorſqu'ils tendent à ſe joindre l'un avec l'autre, & lorſque, pour en venir à bout, ils ſont obligés de faire chacun une partie du chemin qui les ſépare. Les Newtoniens ſont perſuadés qu'il regne une Attraction, ou une Gravitation mutuelle entre tous les Corps qui compoſent l'Univers; ils en apportent bien des preuves; celles qui ſont tirées du Flus & Reflux de la Mer, & des irrégularités que l'on obſerve dans le mouvement des Corps céleſtes, doivent paſſer pour les meilleures. En effet, ſi le mouvement de la Lune autour de la Terre, prouve que la Terre attire la Lune, l'élévation des eaux de l'Océan ſous la Lune, ne prouve pas d'une maniere moins ſenſible que cet Aſtre attire la Terre. De même ſi le dérangement que les Aſtronomes obſervent dans le mouvement périodique de Saturne, prouve l'Attraction que Jupiter exerce ſur cet Aſtre; le dérangement que les mêmes Aſtronomes obſervent dans le mouvement périodique de Jupiter, ne prouve pas moins l'attraction que Saturne exerce ſur lui. Ces notions une fois ſuppoſées, voici comment raiſonnent les Attractionnaires. La même force qui fait retomber ſur la Terre une pierre jettée en l'air, précipiteroit les Planetes & les Cometes dans le ſein du Soleil, ſi elles étoient abandonnées à leur force centripéte, c'eſt-à-dire, à leur gravité. Les Cometes & les Planetes ſont donc des Corps graves. Quelle eſt la cauſe de ce Phénomene dont aucun Phyſicien, avant Newton, n'avoit donné une explication raiſonnable? Voici quelle eſt à-peu-près la penſée de ce Philoſophe.

La Gravité d'un corps ne peut avoir pour cauſe que l'eſſence de ce corps, ou une matiere environnant ce corps, ou enfin une Loi générale de la nature que le Créateur a établie volontairement, lorſqu'il a tiré ce monde du néant. L'on ne peut pas dire que la gravité des Planetes leur ſoit eſſentielle; ce ſeroit-là faire revivre les qualités occultes de l'ancienne Ecole, qui ont fait pendant ſi long-temps le déshonneur de la Philoſophie & la honte de l'eſprit humain; d'ailleurs nous ſavons que le Corps conſidéré comme Corps, eſt eſſentiellement indifférent au mouvement ou au repos;

donc la force centripéte n'eſt pas une qualité eſſentielle aux Corps graves. L'on peut encore moins donner pour cauſe de la gravité des Planetes une matiere environnant ces Corps ; c'eſt-là une des Chimeres produites par l'imagination féconde de l'ingénieux *Deſcartes*, comme il eſt démontré dans l'article des *Tourbillons*. L'on doit donc reconnoître une Loi générale du Créateur, comme la cauſe immédiate de la gravité des Corps ; & par conſéquent l'on doit dire que les Corps s'attirent mutuellement & ſont portés les uns vers les autres en vertu d'une Loi générale de la nature. Eſt-il rien de plus ſimple que cette conſéquence, & a-t-on raiſon de dire que Newton n'eſt pas Phyſicien, parce qu'il ſoumet le monde à des Loix générales. Il faut, pour avancer une pareille propoſition, avoir auſſi peu d'idée de la ſaine Phyſique, que des Ouvrages de Newton. Tout Phyſicien doit de temps en temps en revenir à une ſemblable cauſe. Voit-il une qualité commune à tous les Corps, extrinſeque à ces mêmes Corps, & lui eſt-il démontré que cette qualité n'eſt pas l'effet d'une cauſe ſeconde, immédiate & méchanique ? Qu'il ait alors recours à une Loi générale ; les ſeuls Epicuriens s'y oppoſeront. Cette Loi générale qu'admettent dans cette occaſion les vrais Newtoniens, ſe diviſe en des loix particulieres qui renferment tout le ſyſtême de l'Attraction ; elles ſe réduiſent à deux.

Premiere Regle. L'Attraction eſt toujours proportionnelle à la maſſe, ou bien, l'Attraction ſe fait toujours en raiſon directe des maſſes, c'eſt-à-dire, ſi le Corps A a quatre fois plus de matiere que le Corps B, le Corps A attirera quatre fois plus le Corps B, qu'il n'en ſera attiré. Auſſi ſi ces deux Corps étoient abandonnés à leur Attraction mutuelle, & qu'ils fuſſent éloignés l'un de l'autre d'un certain nombre de lieues, ils feroient ſans doute chacun une partie du chemin pour ſe réunir ; mais le chemin que feroit le Corps B l'emporteroit autant ſur le chemin que feroit le corps A, que la maſſe de celui-ci l'emporte ſur la maſſe de celui-là. Ce qui prouve la juſteſſe de cette Loi, c'eſt que nous voyons les petits Corps tomber vers les gros, ou, tourner autour des gros.

Seconde Regle. L'Attraction ſuit toujours la raiſon inverſe des quarrés des diſtances, c'eſt-à-dire, le Corps C éloigné d'une lieue du Corps D plus gros que lui,

en ſera quatre fois plus attiré, que s'il en étoit éloigné de deux lieues. Cette Loi n'eſt pas imaginée à plaiſir. La Lune éloignée du centre de la Terre ſeulement d'un rayon terreſtre, c'eſt-à-dire, d'environ 1500 lieues, ſeroit trois mille ſix cent fois plus attirée par notre Globe, que maintenant qu'elle en eſt éloignée d'environ 60 rayons terreſtres. En effet, la Lune abandonnée à ſa peſanteur dans l'endroit où elle eſt, ne parcourroit que 15 pieds dans la premiere minute, comme nous le démontrerons en ſon lieu de la maniere la plus évidente & la plus ſenſible. Les Corps graves parcourent près de la ſurface de la Terre 15 pieds dans la premiere ſeconde de temps, & par conſéquent cinquante-quatre mille pieds dans la premiere minute. Nous ſavons que cinquante-quatre mille pieds ſont trois mille ſix cent fois plus grands que 15 pieds; nous avons donc droit de conclure que la Lune abandonnée à ſa peſanteur dans l'endroit où elle eſt, parcourroit dans la premiere minute un eſpace trois mille ſix cent fois moindre, que ſi elle tomboit des environs de la Terre; donc la Lune a actuellement une force centripéte vers la Terre trois mille ſix cent fois moindre qu'elle ne l'auroit, ſi elle étoit ſeulement à quelques lieues de notre Globe; donc l'on a la proportion ſuivante; la force centripéte de la Lune éloignée du centre de la Terre d'un rayon terreſtre, eſt à la force centripéte de la Lune éloignée du même centre de 60 rayons; comme 3600, eſt à 1; mais c'eſt-là préciſément ſuivre la raiſon inverſe des quarrés des diſtances, puiſque le quarré d'un rayon eſt repréſenté par 1, & le quarré de 60 rayons par 3600; donc la force centripéte de la Lune ſuit la raiſon inverſe des quarrés des diſtances; donc l'Attraction ſuit la même raiſon. Tel eſt en général le ſyſtême des vrais Newtoniens. Rien n'eſt plus propre à les confirmer dans leurs idées, que les difficultés qu'on leur propoſe. Voici les principales.

On leur oppoſe 1°. que le ſyſtême de l'Attraction eſt un ſyſtême très-obſcur, très-conteſtable, & tout-à-fait propre à faire revivre les ſympathies, les antipathies, les qualités occultes, & cent autres folies que l'on met ſur le compte des anciens Philoſophes.

Mais eſt-ce ſérieuſement que les Cartéſiens propoſent une pareille difficulté? Ne voient-ils pas que l'*Impulſion* eſt un principe pour le moins auſſi obſcur que

celui de l'*Attraction ?* En effet comment & par qui la Matiere eft-elle mife en mouvement? Pourquoi le Corps A en mouvement ne peut-il pas choquer le Corps B en repos, fans lui communiquer la moitié de la vîteffe, fi ces deux Corps font d'égale maffe; & pourquoi lui en communiqueroit-il les deux tiers, fi la maffe du Corps B étoit double de celle du Corps A? Pourquoi le mouvement de tourbillon imprimé à la Matiere éthérée, dès le premier inftant de fa création, doit-il perfévérer jufqu'à la fin du Monde fans augmentation, fans diminution, fans altération quelconque? Je le demande à tout Phyficien impartial; ce Méchanifme eft-il plus facile à comprendre que celui des Newtoniens qui foutiennent que les Corps tendent les uns vers les autres en telle & telle raifon en vertu de certaines Loix générales librement établies par le Créateur? En un mot, que l'on apporte aux Newtoniens, non pas une caufe imaginaire & romanefque, mais une caufe feconde, immédiate & méchanique de la gravité, ou plutôt, de la gravitation mutuelle des Corps, & l'on verra avec quelle ardeur ils en prendront la défenfe.

Le fyftême de l'Attraction, ajoute-t-on, eft un fyftême très-conteftable; mais celui des Tourbillons l'eft-il moins? Un air grave & élaftique devenu caufe phyfique de l'afcenfion du Mercure dans le Barometre, de l'eau dans les pompes afpirantes &c. paroiffoit aux anciens Péripateticiens un Principe très-conteftable; en étoit-il moins un fyftême démontré?

Enfin l'Attraction admife comme l'effet immédiat d'une Loi générale de la nature, ne peut avoir aucun rapport direct ou indirect avec les qualités occultes de l'ancienne Philofophie, pourquoi? Parce que celles-ci étoient inhérentes & effentielles au corps, & que celle-là leur eft abfolument extrinfeque. Ce ne fera donc pas cette premiere objection qui fera capable de détacher les Attractionnaires du parti Newtonien. Voyons fi la feconde aura plus de force.

On leur oppofe 2°. que fi les corps A, B, C égaux en maffe, font rangés fur la même ligne & avec des diftances égales, l'action mutuelle des deux extrêmes A & C ne peut pas avoir lieu, puifqu'elle ne fauroit paffer au travers du corps B que l'on fuppofe impénétrable. Ainfi parle Mr. de Fontenelle dans fa Théorie des Tourbillons *page* 198.

On ne comprend pas comment ce grand Physicien a osé proposer une pareille difficulté. Ne savoit-il pas que l'action mutuelle des corps A & C n'est qu'une action occasionnelle, & que par conséquent l'impénétrabilité du corps B ne sauroit être apportée comme un obstacle capable de déranger le systême de l'Attraction.

Il n'est pas nécessaire de faire remarquer que les corps A, B & C dont on vient de parler, ne sont pas supposés placés près d'un Globe capable de les attirer, tel que seroit le Globe de quelque Planete; leur Attraction particuliere seroit alors sensiblement nulle.

On leur oppose 3°. que dans un récipient purgé d'air le plus parfaitement qu'il est possible de le faire avec la Machine Pneumatique la plus exacte, un pied cubique d'or devroit tomber plus vîte qu'un pied cubique de liege, puisque celui-là ayant plus de matiere que celui-ci, la Terre doit avoir plus d'action sur le premier que sur le second.

Mais que l'on prenne garde à la cause qui fait tomber sur la Terre le pied cubique d'or & le pied cubique de liege, & l'on verra combien vaine est la difficulté que l'on propose. C'est l'Attraction active que la Terre exerce sur l'or & sur le liege, ou plutôt, c'est la vîtesse que la Terre communique à l'or & au liege, que l'on doit regarder comme la cause de la descente de l'un & de l'autre. Si cette vîtesse est égale dans l'or & dans le liege, celui-là dans le vuide ne doit pas tomber plus vîte que celui-ci. Mais y a-t-il une parfaite égalité entre la vîtesse que reçoit l'or & celle que reçoit le liege? Il me paroît que l'on ne peut pas le révoquer en doute. En effet comment connoît-on la vîtesse communiquée à un corps qui tombe? L'on divise la masse du corps attirant par le quarré de la distance du corps attiré, & le *Quotient* représente la vîtesse que l'on cherche. Dans cette occasion le corps attirant est le même pour l'or & pour le liege; puisque ces deux corps tombent sur la Terre; le quarré de la distance des corps attirés au corps attirant est le même, puisque l'or & le liege sont supposés à égale distance de la Terre; donc le *Quotient* qui représente la vîtesse que la Terre leur communique, est le même; donc dans un récipient exactement purgé d'air le liege doit tomber aussi vîte que l'or.

Tout le monde voit que lorſque les Newtoniens parlent de la vîteſſe que la Terre communique aux corps qui tombent ſur ſa ſurface, ils ne prétendent pas déſigner une action phyſique, mais une action purement occaſionnelle. Les Cartéſiens qui ſoutiennent que Dieu ſeul eſt la cauſe phyſique du mouvement des corps, diſent néanmoins que le corps A meut le corps B.

On leur oppoſe 4°. que le Créateur n'a eu aucun motif pour faire agir l'Attraction plutôt en raiſon inverſe des quarrés des diſtances, qu'en raiſon inverſe des ſimples diſtances, ou des cubes des diſtances.

Quand même cela ſeroit, que s'enſuivroit-il? Que l'Attraction en raiſon inverſe des quarrés des diſtances, ſeroit l'effet d'une loi purement arbitraire; je ne vois pas ce que l'on pourroit trouver à reprendre dans cette réponſe. Combien de fois ne ſommes-nous pas obligés d'avoir recours à la volonté libre du Créateur, pour rendre raiſon des effets de la nature? A-t-on une autre réponſe à donner à ceux qui demandent pourquoi Dieu a créé ſix Planetes principales & non pas ſept; pourquoi il les a miſes à telle diſtance du Soleil & non pas à telle autre; pourquoi il les a faites de telle grandeur & non pas de telle autre &c? Mais cependant ce ne ſera pas là la ſolution que nous donnerons aux Cartéſiens. Le Créateur a voulu que les Planetes décriviſſent des Ellipſes autour du Soleil; il faut que les corps qui décrivent une pareille courbe, aient une force centripéte en raiſon inverſe des quarrés de leurs différentes diſtances au Soleil, comme nous le démontrerons dans l'Article du *Mouvement*; donc la Loi de la force centripéte, & par conſéquent la loi de l'Attraction, a dû ſuivre la raiſon inverſe des quarrés des diſtances, & non pas la raiſon inverſe des ſimples diſtances, ou celle des cubes des diſtances.

On leur oppoſe 5°. que ſi l'Attraction eſt en raiſon inverſe des quarrés des diſtances, il s'enſuivra que cette force ſera comme infinie, lorſque la diſtance ſera nulle, ou que les deux corps ſe toucheront; ce qui ne paroît pas ſoutenable, puiſque nous n'avons preſque aucune peine à lever une pierre ordinaire qui ſe trouve ſur la ſurface de la Terre.

Mais que l'on examine avec attention ce raiſonnement, & l'on verra qu'il eſt fondé ſur une fauſſe ſuppoſition. On s'imagine qu'une pierre qui tombe, tend vers la partie

de la Terre ſur laquelle elle va s'appuyer ; il n'en eſt pas ainſi ; cette Pierre attirée en même temps par toutes les parties dont le Globe terreſtre eſt compoſé , tend , pour ſatisfaire à toutes ces différentes Attractions , vers le centre. Il en arrive à peu-près de même à un corps pouſſé au même inſtant horizontalement & perpendiculairement ; indifférent à l'une & à l'autre direction, & incapable de ſatisfaire à toutes les deux, il décrit une ligne moyenne que l'on nomme la *diagonale*. Cela ſuppoſé , voici comment il faut répondre à cette 5e. objection.

Pour que la force attractive de la Terre fût comme infinie par rapport aux corps particuliers qui ſont placés ſur ſa ſurface , il faudroit 1°. que ſa maſſe fût comme infiniment plus grande, que celle du corps attiré, puiſque l'Attraction ſe fait en raiſon directe des maſſes. Il faudroit 2°. que la diſtance de la ſurface au centre de la Terre , fût infiniment petite , puiſque l'Attraction qu'éprouvent les corps ſublunaires, ſuit la raiſon inverſe des quarrés de leurs diſtances au centre du corps attirant. Mais il n'eſt aucune de ces deux ſuppoſitions qui ſoit vraie ; donc la force attractive de la Terre n'eſt jamais comme infinie par rapport aux corps qui ſont placés ſur ſa ſurface. Elle n'eſt pas même auſſi grande que l'on pourroit ſe l'imaginer ; car enfin la maſſe de la Terre n'eſt pas bien conſidérable, & le quarré d'environ 1500 lieues l'eſt beaucoup ; ce quarré repréſente celui de la diſtance qu'il y a de la ſurface au centre de notre globe ; donc nous ne devons avoir preſque aucune peine à lever une pierre ordinaire qui ſe trouve ſur la ſurface de la Terre.

On leur oppoſe 6°. que le Soleil devroit arracher la Lune à la Terre : c'eſt-là même le grand Argument que l'on apporte contre le ſyſtême de l'Attraction. Il a paru ſi fort à Mr. le Monnier , qu'il ne craint pas dans le Tome 4e. de ſon cours de Philoſophie *page* 77. de lui donner le nom de Démonſtration. Voici comment il auroit dû le propoſer. Si le Tout-Puiſſant anéantiſſoit le Soleil, & s'il créoit à ſa place une Terre un million de fois plus groſſe que celle que nous habitons , notre Lune auroit plus de force centripéte vers cette nouvelle Terre que vers la nôtre, de l'aveu du commun des Newtoniens. Cela une fois avoué, voici comment raiſonnent les Cartéſiens. Le Soleil eſt un million de fois plus gros que notre Terre ; donc ſa force attractive eſt égale à celle qu'exerçeroit

ſur

ſur la Lune une Terre un million de fois plus groſſe que la nôtre ; mais une pareille Terre arracheroit la Lune à notre Globe ; donc le Soleil devroit arracher la Lune à la Terre.

Pour pulvériſer une pareille difficulté, je remarque 1°. que s'il eſt sûr que le Soleil a un volume un million de fois plus gros que celui de la Terre ; il n'eſt pas moins sûr que ſa maſſe n'eſt pas un million de fois plus groſſe que celle de la Terre ; puiſque, de l'aveu des Cartéſiens, c'eſt un Globe beaucoup moins denſe que le nôtre : or l'Attraction ſe fait en raiſon directe des maſſes, & non pas en raiſon directe des volumes ; donc la force attractive du Soleil ne doit pas être égale à celle qu'exerceroit ſur la Lune une Terre un million de fois plus groſſe que la nôtre. De combien le Soleil eſt-il moins denſe que la Terre ? C'eſt-là un point de Phyſique qu'on ne pourra jamais déterminer exactement, quelques vraies que ſoient les opérations que nous avons faites dans l'article du *centre* de *gravitation*.

Je remarque 2°. que dans l'hypotheſe de la Terre immobile, & en ſuppoſant le Soleil auſſi denſe que la Terre, l'argument des Cartéſiens ſeroit effrayant ; mais dans l'hypotheſe de la Terre mobile, donnât-on au Soleil une denſité égale à celle de la Terre, cet argument tombe de lui-même. En effet dans cette hypotheſe la Lune ne peut pas tourner autour de la terre, ſans tourner en même temps autour du Soleil, & par conſéquent ſans être attirée en même temps & par le Soleil & par la Terre ; donc l'attraction que le Soleil & la Terre exercent ſur la Lune, bien loin de former une difficulté réelle contre le Newtonianiſme, en devient une preuve très-ſenſible : un véritable Newtonien regarde comme démontré le mouvement de la Terre dans l'Écliptique.

AURORE. C'eſt une lumiere qui paroît, lorſque le Soleil eſt à 18 degrés ſous l'horiſon avant ſon lever. Cherchez *Crépuſcule*.

AURORE BOREALE. Deux ou trois heures après le coucher du Soleil, l'on apperçoit quelquefois du côté du Nord un brouillard aſſez obſcur, fait en ſegment de cercle, dont la partie occidentale commence à paroître éclairée. De ce ſegment de cercle, l'on voit d'abord ſortir des arcs lumineux, des jets & des rayons de lumiere ; l'on apperçoit enſuite un mouvement général & une eſpece de trouble dans toute la maſſe du phénomene,

causé sans doute par les vibrations de lumiere & par les éclairs réitérés qui se succédent presque sans interruption les uns aux autres ; l'on voit enfin, lorsque le phénomene est dans sa plus grande magnificence, une espece de couronne lumineuse se former vers le zénith ; voilà ce que l'on a coutume de nommer *aurore boréale*. Telle fut à-peu-près celle qui parut le 19 Octobre de l'année 1726, dont on voit la description dans la plupart des ouvrages de Physique. Ceux qui regardent l'aurore boréale comme l'effet de l'inflammation des particules nitreuses, sulphureuses, salines, huileuses, & bitumineuses qui de la terre s'élevent dans l'Athmosphere, n'ont pas sans doute fait attention aux circonstances qui ne manquent jamais d'accompagner ce phénomene. En effet si c'est-là la cause physique des aurores boréales, pourquoi ne sont-elles pas plus fréquentes ? Pourquoi paroissent-elles plus souvent en hyver qu'en été ? Pourquoi les voyons-nous constamment du côté du Pole Nord ; le mouvement diurne de la Terre sur son axe ne devroit-il pas, suivant les loix des forces centrifuges, porter vers l'équateur ces parties inflammables ? Pourquoi enfin ce phénomene est-il quelquefois élevé de plus de 260 lieues au-dessus de la surface de la terre, comme l'a démontré Mr. de Mairan dans son excellent traité des *aurores boréales ?* Ne sçavons-nous pas que les météores dont la terre fournit la matiere, ne sont tout au plus qu'à deux lieues de nous ? Toutes ces raisons & quantité d'autres qu'il n'est pas nécessaire de rapporter, nous engagent à renoncer à une pareille explication, & à adopter celle que nous a donnée Mr. de Mairan. Il est difficile d'expliquer les choses d'une maniere plus claire, plus savante & plus physique que lui. Voici en peu de mots quel est son systême. 1°. Le Soleil est environné d'une Athmosphere qui nous éclaire & qui s'étend quelquefois jusqu'à plus de 30 millions de lieues. 2°. Il est probable que la matiere de cette Athmosphere ne nous éclaire, que parce qu'elle consiste en des particules ou inflammables par les rayons du Soleil, ou assez grossieres pour réfléchir la lumiere. 3°. Lorsque les dernieres couches de l'Athmosphere solaire ne sont pas éloignées de plus de 60 mille lieues de la Terre, elles doivent, suivant les loix de la gravitation mutuelle des corps, tomber vers notre Globe ; voyez-en la raison dans l'article de l'Athmosphere solaire. 4°. Lorsque la matiere de l'Ath-

mosphere solaire se précipite en assez grande quantité dans l'Athmosphere terrestre, elle doit nécessairement y causer des aurores boréales. Ce qui nous engage à adopter avec plaisir ce système, c'est la facilité avec laquelle on explique toutes les circonstances qui accompagnent ce phénomene.

En effet, demande-t-on pourquoi ce phénomene va se ranger du côté des poles; car il est assuré que les habitans des plages méridionales ont autant d'aurores australes, que les habitans des pays septentrionaux en voyent de boréales? La raison en est évidente; la partie de l'Athmosphere terrestre qui répond à l'équateur de la Terre & à la zone torride, a beaucoup plus de force centrifuge que la partie qui répond aux poles ou aux zones glaciales, comme il est démontré dans l'article de la *figure de la Terre*; donc la matiere des aurores boréales tombant dans l'Athmosphere terrestre, doit pénétrer plus difficilement la partie de cette Athmosphere qui répond à la zone torride, qu'elle ne pénétre la partie qui répond aux zones glaciales; donc elle doit être rejettée vers les poles; donc ce phénomene doit être boréal pour les habitans des pays septentrionaux, & austral pour les habitans des pays méridionaux.

Demande-t-on pourquoi le milieu de l'aurore boréale ne répond jamais exactement au dessous du pole; & pourquoi toute la masse décline ordinairement de 10 à 12 degrés vers le couchant? L'on doit répondre que le couchant étant, à la fin du jour, la derniere portion de notre athmosphere qui a rencontré l'Athmosphere solaire & qui s'est impregnée de la matiere qui la compose, il n'est pas extraordinaire que cette matiere se trouve en plus grande quantité vers l'occident, & que par conséquent l'aurore boréale dont elle est la cause physique, ait coutume de décliner de ce côté-là.

Demande-t-on d'où viennent ces colonnes de feu, ces jets de lumiere, ces éclairs, ces vibrations, ces ondulations que l'on remarque dans les aurores boréales? L'on peut assurer que la matiere de l'Atmosphere solaire, tombant tantôt en colonnes, tantôt en pelotons, tantôt entraînées, en un mot tombant en cent manieres différentes dans l'Athmosphere terrestre, y cause tous ces phénomenes capables d'effrayer les personnes qui n'ont aucune idée de Physique.

Demande-t-on d'où vient la couronne lumineuse que

l'on apperçoit près du zénith dans les grandes aurores boréales ? L'on peut dire que ce n'est-là qu'un objet purement optique. En effet imaginons-nous la matiere du phénomene tombant dans notre Athmosphere en forme de colonnes perpendiculaires à la surface de la Terre ; si ces colonnes sont en grand nombre, elles produiront dans l'œil du spectateur l'apparence d'une couronne placée près du zénith. Cette couronne nous paroîtra permanente ; parce qu'aux premieres colonnes poussées vers les poles par le mouvement diurne de la terre, il en succede d'autres qui tombent perpendiculairement dans l'Athmosphere terrestre.

Demande-t-on s'il est démontré que la matiere des aurores boréales se trouve dans l'Athmosphere terrestre ? L'on doit assurer qu'elle s'y trouve ; elle auroit sans cela un mouvement journalier apparent d'Orient en Occident ; ce qu'aucun Astronome n'a encore observé.

Demande-t-on enfin la démonstration sur laquelle on se fonde, lorsque l'on assure que l'aurore boréale du 19 Octobre 1726 étoit élevée de plus de 260 lieues au-dessus de la surface de la Terre ? La voici ; elle est de Mr. de Mairan. Si nous la donnons d'une maniere plus étendue que lui, c'est que nous voulons la mettre à la portée de ceux-là même qui n'ont encore fait aucune opération trigonométrique.

Tout objet, *dit-il*, vu au dessus de la surface de la Terre, qui a une parallaxe sensible, ou qui étant apperçu de différens lieux, paroît être à différentes hauteurs, devient bientôt d'une élévation connue. La matiere de l'Aurore boréale se trouve dans ce cas. Dans celle du 19 Octobre 1726, l'arc lumineux qui l'accompagnoit, & qui renfermoit un segment de cercle obscur & fumeux qui lui étoit concentrique, parut à Paris élevé de 37 degrés au dessus de l'horison, & de 20 seulement à Rome. Il n'est donc rien de plus facile que de déterminer de combien de lieues cet Arc étoit éloigné de la Terre.

Pour nous rendre plus intelligibles dans un calcul qui, tout simple qu'il est, pourroit devenir très obscur ; nous allons d'abord expliquer ce que nous avons voulu désigner par la figure 9e. de la planche premiere. Le point *M* marque le lieu où a paru l'arc lumineux de l'aurore boréale du 19 Octobre 1726.

Le point C ſuppoſé pour le centre de la Terre.

Les rayons CR, Cp, CE ſont des rayons terreſtres de 1433 lieues chacun.

Le point R repréſente le lieu où Rome eſt bâtie ; la ligne Rt l'horizon de cette Ville ; & l'angle tRM eſt l'angle de hauteur de l'arc lumineux de l'aurore boréale, c'eſt-à-dire l'angle tRM eſt un angle de 20 degrés.

Le point p déſigne Paris ; la ligne pT l'horiſon de cette Ville ; & l'angle TpM de 37 degrés eſt l'angle de hauteur de l'arc lumineux dont nous venons de parler.

L'arc RpE eſt un arc d'un cercle de latitude.

L'Arc Rp marque la différence qu'il y a entre la latitude de Paris & celle de Rome, c'eſt-à-dire l'arc Rp eſt un arc de 6 degrés 56 minutes, de même que l'angle pCR dont cet arc eſt la meſure.

La ligne CEM eſt une ſécante, dont la partie CE repréſente un rayon terreſtre, & la partie EM la hauteur réelle de l'arc lumineux au deſſus de la ſurface de la Terre. Pour trouver cette hauteur, nous allons réſoudre les trois triangles RCp RMp & CpM. Un Lecteur qui voudra nous ſuivre ſans peine, aura dû parcourir auparavant l'article du ſecond volume de ce Dictionnaire qui commence par le mot *Géométrie ſpéculative*, & celui du troiſieme volume qui commence par le mot *Trigonométrie rectiligne*.

Problême premier. Réſoudre le triangle RCp *fig.* 9. *pl.* 1.

Explication. 1°. Le triangle RCp eſt iſoſcéle, puiſque les 2 côtés RC & pC repréſentent deux rayons de la Terre.

2°. L'angle RCp eſt de 6 degrés 56 minutes *par ſuppoſition* ; donc les deux angles ſur la baſe Rp valent 173 degrés 4 minutes ; puiſque dans tout triangle rectiligne les trois angles pris enſemble valent 180 degrés, *par le Corollaire premier de la propoſition cinquieme de notre premier livre de Géométrie.*

3°. Les 2 angles ſur la baſe Rp ſont égaux, *par le Corollaire premier de la propoſition premiere du même livre* ; donc chacun de ces angles vaut 86 degrés 32 minutes.

4°. Dans le triangle RCp l'on connoît tous les angles, & les deux côtés RC & pC qui ſont chacun de 1433 lieues ; il ne s'agit donc plus que connoître le côté Rp.

Résolution. Le Logarithme du Sinus de l'angle *RpC* de 86 degrés 32 minutes. au Logarithme du côté *Rc* de 1433 lieues : le Logarithme du Sinus de l'angle *RCp* de 6 degrés 56 minutes. au Logarithme du côté *Rp*, c'est-à-dire ; 9, 9992046. 3, 1562462 : 9, 0817590. au Logarithme du côté *Rp*.

Pour trouver ce Logarithme, j'ajoute 3, 1562462 à 9, 0817590. J'ôte ensuite de leur somme 12, 2380052 le Logarithme 9, 9992046 ; le restant 2, 2388006 me donne le Logarithme du côté *Rp*. Mais ce restant est le Logarithme de 173 lieues, donc le côté *Rp* a 137 lieues de longueur.

Démonstration. Dans tout triangle rectiligne les côtés sont comme les Sinus droits des Angles qui leur sont opposés, *par le Corollaire de la seconde proposition de la premiere Partie de notre Trigonométrie rectiligne spéculative.* Mais la résolution que nous venons de donner, est fondée sur ce principe ; donc cette résolution est bonne.

Problême Second. Résoudre le traingle *RMp*, *fig. 19. pl. 1.*

Explication. 1°. Dans le triangle *RMp*, l'angle *RpM* vaut 146 degrés 28 minutes. En voici la preuve. Les 4 angles autour du point *p* formés par les lignes *Mp*, *pT*, *pC* & *pR* valent 360 degrés, parce que du point *p*, comme centre, l'on peut décrire un cercle, dont toute la circonférence mesurera ces angles. Or l'anglè *MpT* vaut 37 degrés, *par supposition.* L'angle *TpC* en vaut 90, parce que la tangente & le rayon forment un angle droit, *par le Corollaire second de la proposition seconde de notre troisieme livre de Géométrie.* L'angle *CpR* vaut 86 degrés 32 minutes, *par la démonstration précédente* ; donc ces trois angles pris ensemble valent 213 degrés 32 minutes ; donc l'angle *RpM* qui est leur supplément à 4 angles droits, vaut 146 degrés 28 minutes.

2°. L'angle *MRp* vaut 23 degrés 28 minutes. Je le démontre. Cet angle est composé de l'angle *MRt* qui *par supposition* est de 20 degrés, & de l'angle *tRp* qui est de 3 degrés 28 minutes ; donc l'angle *MRp* vaut 23 degrés 28 minutes. Pour prouver que l'angle *tRp* ne vaut que 3 degrés 28 minutes ; voici comment je m'y prends. L'angle *tRC* vaut 90 degrés, puisqu'il est formé par la tangente *Rt* & par le rayon

R C. L'angle *p R C* vaut 86 degrés 32 minutes *par le Problême premier*; donc le petit angle *t R p* ne vaut que 3 degrés 28 minutes.

3°. L'angle *R M p* vaut 10 degrés 4 minutes, puisque les 2 autres angles du triangle que nous allons résoudre, valent 169 degrés 56 minutes.

4°. Le côté *R p* a 173 lieues, *par le Problême précédent*; il s'agit donc de connoître la valeur de la ligne *p M*.

Résolution. Le Logarithme du Sinus de 10 degrés 4 minutes, au Logarithme de 173 lieues : le Logarithme du Sinus de 23 degrés 28 minutes. au Logarithme du côté *p M*, c'est-à-dire, 9, 2425264. 2, 2380461 : 9, 6001181. au Logarithme du côté *p M*.

Pour trouver ce Logarithme, j'ajoute 2, 2380461 à 9, 6001181. J'ôte ensuite de leur somme 11, 8381642 le Logarithme 9, 2425264; le restant 2, 5956378 me donne le Logarithme du côté *p M*. Je conclus donc que ce côté a 394 lieues de longueur, parce que le Logarithme trouvé répond à un pareil nombre de lieues.

Ces Opérations sont fondées sur la démonstration du Problême premier.

Problême troisieme. Résoudre le triangle *Cp M fig.* 9. *pl.* 1.

Explication. 1°. Dans le triangle obtusangle *C p M* l'angle obtus *C p M* est de 127 degrés, puisqu'il est composé de l'angle droit *C p T*, & de l'angle *T p M* de 37 degrés *par supposition*; donc les 2 autres angles valent ensemble 53 degrés.

2°. Le côté *Cp* est de 1433 lieues, puisqu'il représente un rayon terrestre.

3°. Le côté *p M* est de 394 lieues *par le Problême précédent*. Il s'agit de trouver la valeur du côté *M C*. Avant de la chercher, il faut d'abord connoître l'angle *p M C*.

Résolution. 1°. *Par la proposition cinquieme de notre Trigonométrie rectiligne*, l'on a la proportion suivante; 1827 lieues, *somme des deux côtés Cp & p M* : 1039 lieues, *différence du côté Cp au côté p M* :: la tangente de 26 degrés 30 minutes, *moitié de la somme des deux angles opposés aux deux côtés C p* & *p M* :: à un quatrieme terme qui sera la tangente de la moitié de la différence qui se trouve entre l'angle *p C M* &

l'angle *p M C*. L'on peut donc dire ; le Logarithme de 1827 lieues. au Logarithme de 1039 lieues : le Logarithme de la tangente de 26 degrés 30 minutes. à un quatrieme Logarithme qui sera celui de la tangente de la moitié de la différence qui se trouve entre l'angle *p C M* & l'angle *p M C*, c'est-à-dire ; 3, 2617385. 3, 0166155 : 9, 6977363. à un quatrieme Logarithme, qui sera celui de la tangente de la moitié de la différence qui se trouve entre l'angle *p C M* & l'angle *pMC*.

Pour trouver ce quatrieme Logarithme j'ajoute 3, 0166155 à 9, 6977363. J'ôte ensuite de leur somme 12, 7143518 le Logarithme 3, 2617385 ; le restant 9, 4526133 me donne le Logarithme que je cherche. Mais ce Logarithme répond à 15 degrés 50 minutes ; donc la moitié de la différence qui se trouve entre l'angle *p M C* & l'angle *p C M* est de 15 degrés 50 minutes ; donc l'angle *p M C* surpasse l'angle *p C M* de 31 degrés 40 minutes.

2°. *Par le Corollaire troisieme de la proposition quatrieme de notre Trigonométrie rectiligne*, on aura la valeur de l'angle *p M C*, en ajoutant 15 degrés 50 minutes à 26 degrés 30 minutes ; donc l'angle *p M C* vaut 42 degrés, 20 minutes.

3°. *Par le Corollaire quatrieme de la même proposition*, on aura la valeur de l'angle *p C M*, en ôtant 15 degrés 50 minutes, de 26 degrés 30 minutes ; donc l'angle *p C M* vaut 10 degrés 40 minutes ; donc le triangle obtusangle *C p M* est un triangle dont on connoît les trois angles, & les 2 côtés *p M* & *p C* ; donc, pour connoître le côté *C M*, l'on fera la proportion suivante.

Le Logarithme du Sinus de 42 degrés, 20 minutes. au Logarithme de 1433 lieues : le Logarithme du Sinus de 127 degrés. au Logarithme du côté *C M*, c'est-à-dire, 9, 8283006. 3, 1562462 : 9, 9023486. au Logarithme du côté *C M*.

Pour trouver ce Logarithme, j'ajoute 3, 1562462 à 9, 9023486. J'ôte ensuite de la somme 13, 0585948 le Logarithme, 9, 8283006 ; le restant 3, 2302942 est le Logarithme que l'on cherche. Mais ce Logarithme répond à 1699 lieues ; donc le côté *C M* a 1699 lieues de longueur.

4°. Le côté *C M*, est composé de la partie *C E* & de la partie *E M*. La partie *C E* qui représente un

rayon terrestre, est de 1433 lieues; donc la partie *E M* est de 266 lieues.

5°. La partie *E M* marque l'élévation de l'arc lumineux de l'aurore boréale du 19 Octobre 1726 au dessus de la surface de la Terre; donc cet arc étoit élevé au dessus de la surface de la Terre de plus de 260 lieues.

Démonstration. Toutes les Opérations que nous venons de faire, sont fondées sur les propositions seconde & cinquieme de notre Trigonométrie rectiligne; donc ces Opérations sont sûres, puisque ces deux propositions sont démontrées géométriquement. Cela ne nous empêchera pas cependant de répondre aux trois questions suivantes.

Premiere Question. Comment avons-nous trouvé le logarithme du sinus de l'angle C *p* M de 127 degrés, puisque dans les tables trigonométriques les angles ne vont que jusqu'à 90 degrés?

Réponse. Nous avons appris dans la Trigonométrie rectiligne qu'un arc & un angle ont le même sinus droit que leur supplément. Aussi, pour avoir le logarithme du sinus d'un angle de 127 degrés, avons-nous pris le logarithme du sinus d'un angle de 53 degrés. Tout le monde voit qu'un angle de 53 degrés est le supplément d'un angle de 127 degrés, puisqu'il contient ce qui manque à ce dernier pour valoir 180 degrés.

Seconde Question. Pourquoi avons-nous assuré que la somme des angles M & C du triangle C*p*M, dont aucun des deux n'étoit encore connu en particulier, est de 53 degrés?

Réponse. Les trois angles du triangle C *p* M ne valent que 180 degrés, *par le cor*, 1. *de la prop.* 5 *de notre* 1 *livre de géométrie*; l'angle *p* en vaut lui seul 127; donc les deux angles M & C en valent ensemble 53.

Troisieme Question. Pourquoi avons-nous assuré que l'angle *M* est plus grand que l'angle *C*.

Réponse. L'angle *M* est opposé à un côté de 1433 lieues; & l'angle C à un côté de 394 lieues; dont l'angle *M* est plus grand que l'angle *C*, *par le Corollaire* 4 *de la proposition* 3 *de notre* 1 *liv. de géométrie.*

Pour rendre cet article encore plus intéressant, nous allons mettre sous les yeux de nos lecteurs les princi-

pales aurores boréales qui ont paru depuis le quatrieme siecle jusqu'à celui-ci.

Année 400.

Ce fut à la fin du quatrieme siecle & au commencement du cinquieme que furent faites les premieres observations circonstanciées de l'aurore boréale. Lycosthéne rapporte que, depuis l'année 394 jusqu'à l'année 412, l'on vit souvent dans le Ciel pendant la nuit des *épées*, des *lances*, des *colonnes de feu &c*; expressions ordinaires aux anciens Auteurs, lorsqu'ils dépeignent l'aurore boréale.

Année 450.

Isidore de Seville raconte dans l'histoire des Gots que, quelque temps avant qu'Attila entrât dans les Gaules & dans l'Italie, le Septentrion parut tout en feu & changé en sang, avec un mêlange de traits, ou de rayons plus clairs qui traversoient en forme de lances la partie rouge du firmament. Ce phénomene, qui n'est autre que celui de l'aurore boréale, a dû paroître vers le milieu du cinquieme siecle, puisqu'Attila entra dans les Gaules en l'année 450, & passa en Italie en l'année 452.

Année 502.

La chronique Édessienne porte que, le 22 Août de l'année 502, l'on vit à Edesse, du côté du pole boréal un feu lumineux qui brûla ou qui sembla brûler toute la nuit. C'est la premiere aurore boréale que l'on trouve bien datée.

Année 584.

Dans ce temps-là, dit Grégoire de Tours, parurent vers l'aquilon, pendant la nuit, des rayons brillans de lumiere qui sembloient se choquer & se croiser les uns les autres; après quoi ils se séparoient & s'évanouissoient.... Le Ciel étoit si éclairé dans toute la partie septentrionale, que si ce n'eût été la nuit, on eût cru voir paroître l'aurore.

Année 770.

Lycosthéne & plusieurs autres Écrivains racontent que, depuis l'année 770 jusqu'à l'année 778, l'on vit

dans le Ciel pendant la nuit des étoiles tombantes, des armées, des boucliers enflammés & teints de ſang &c; ce qui, dans le ſtyle de cet Auteur peu Phyſicien, ne ſignifie qu'une forte repriſe d'aurores boréales.

Année 859.

St. Bertin aſſure dans ſes annales qu'aux mois d'Août, de Septembre & d'Octobre de l'année 859, l'on vit durant la nuit des armées dans le Ciel; c'étoit depuis l'Orient juſqu'au Septentrion & au-delà, une lumiere auſſi claire que le jour, & d'où ſembloient s'élever des colonnes ſanglantes.

Année 930.

Mêmes armées dans le Ciel, au rapport de Lycoſthéne.

Année 979.

Mêmes ſignes dans le Ciel, au rapport de l'Abbé Trithéme.

Année 992.

Calviſius, ſavant chronologiſte allemand, rapporte que la nuit de Noël de l'année 992, l'on vit, du côté du nord, une lumiere capable de faire croire que le jour alloit paroître. Le même phénomene arriva la nuit de la Fête de St. Etienne, l'année ſuivante.

Année 1095.

Suivant la chronique de l'Abbé Trithéme, le 24 Février de l'année 1095 on apperçut en l'air des nuages rouges & comme teints de ſang, qui partoient de l'Orient & de l'Occident, & s'alloient rencontrer vers le point du Ciel le plus élevé, & environ le milieu des nuits il s'élevoit du Septentrion des clartés de feux ou des colonnes ardentes, qui, en ſe répandant, voltigeoient par l'air.

Année 1116.

Lycoſthéne nous parle encore de l'aurore boréale de l'année 1116, comme d'une armée de feu qui fut

vue vers le Septentrion, & qui ensuite se répandit par tout le Ciel pendant une grande partie de la nuit.

Année 1157.

Même apparence, au rapport de Lycosthéne.

Année 1352.

Même signe, au rapport du même Auteur.

Année 1461.

La Chronique de Louis XI rapporte un phénomene nocturne arrivé le 23 Juillet de l'année 1461 qui n'est autre qu'une aurore boréale. 4 ans après, un phénomene semblable fit tourner la cervelle à un Parisien, apparemment très-peu versé dans l'Astronomie & dans la Physique.

Année 1527.

Rocquenbac, Lycosthéne, Lavater & plusieurs autres Cométographes racontent qu'en l'année 1527, l'on vit dans le Ciel des épées sanglantes, des lances, des visages d'hommes, des Têtes tranchées, hideuses par les barbes horribles & les cheveux dont elles étoient hérissées, & cent autres rêveries qui faillirent faire mourir de frayeur la plupart de ceux à qui elles rouloient dans la tête, tandis qu'ils n'avoient devant les yeux qu'une aurore boréale.

Année 1575.

Corneille Gemma nous a laissé la description de la fameuse aurore boréale du 13 Février de l'année 1575. L'on vit alors, dit-il, deux grands Arceaux admirables. L'un plus étendu vers le Nord, sembloit puiser dans le gouffre ténébreux d'où il sortoit, plusieurs autres arcs & une vaste lumiere; l'autre déclinant un peu plus vers le Midi, & représentant parfaitement l'iris par les diverses couleurs dont il étoit peint, s'étendoit du Levant jusqu'au Couchant en passant par la ceinture d'Orion. Tous deux étoient appuyés vers l'Occident sur le point de l'équinoxe, & renfermoient la Lune qui étoit nouvelle. L'arc le plus austral se brisa

d'abord auprès de la ceinture d'Orion, & il sortit de sa bréche quantité de rayons, de lances & de javelots enflammés ; ils partoient avec une rapidité incroyable ; c'étoit l'image d'un sanglant combat. Les rayons, les lances & les flammes monterent de toute part de l'horizon jusqu'au milieu du Ciel, l'incendie gagna du gouffre du Nord jusqu'au Zénith, il devint universel, & une mer de feu s'éleva à grands flots du fond de cet abîme infernal &c. Le même Auteur nous a décrit d'une maniere aussi tragique l'aurore boréale qui arriva le 26 Septembre de la même année 1575.

Année 1605.

Nous lisons dans le Journal du regne d'Henri IV. que, le 18 Novembre de l'année 1605, le Ciel fut tout brillant de rayons de lumiere qui s'élevoient par reprises, sur-tout du côté du Nord, & à droite & à gauche vers l'Orient & vers l'Occident ; de maniere que le Levant & le Couchant d'hyver sembloient éclairés par l'incendie de plusieurs Villes.

Année 1607.

L'on trouve dans un recueil de lettres écrites à Képler que, le 17 Novembre de l'année 1607, il parut, malgré le clair de la Lune, une aurore boréale des plus considérables. Des rayons rouges & blancs montoient de l'horizon oriental & occidental jusqu'au sommet du Ciel. Ils ne tendoient pas cependant directement au Zénith ; mais ils déclinoient de ce point d'environ 20 degrés du côté du midi ; & ce qui est singulier, c'est que malgré leurs changemens, ils conservoient toujours la même direction à ce point fixe, &c.

Année 1615.

Mr. de la Motte le vayer dans sa 78e. lettre, tourne en ridicule Jean-Baptiste le Grain qui raconte dans sa décade de Louis le Juste, qu'il vit dans le Ciel, le 26 Octobre de l'année 1615, des hommes de feu qui combattoient avec des lances, & qui par ce spectacle effrayant pronostiquoient la fureur des guerres qui suivirent. J'étois aussi bien que lui à Paris, *dit le Vayer* ;

& je proteste que je ne vis dans le Ciel qu'une impression céleste en forme de Pavillons, qui paroissoient & s'enflammoient de fois à autres.

Année 1621.

Il y eut cette année une fameuse aurore boréale. Elle fut observée par Gassendi qui en fait la description dans ses Commentaires sur le dixieme livre de *Diogene Laerce pag.* 1137.

Année 1686.

Même phénomene observé le 23 Octobre de l'année 1686, par *Théodore Moëren* qui prit ce spectacle pour un incendie des villages voisins.

Année 1707.

Roémer observa à Coppenhague, le 1 Février de l'année 1707, une aurore boréale à deux arcs, & à grands jets de lumiere.

Il y eut la même année deux autres aurores boréales, l'une, le 1 Mars, observée à Berlin par l'Astronome Kirch, l'autre le 27 Novembre vue en Irlande par Neve.

Le fameux Edmond Halley parle d'une aurore boréale qui fut vue en Angleterre le 20 Août de l'année suivante.

Année 1710.

Aurore boréale observée à Giessen, le 16 Novembre de l'année 1710 par Liebknecht.

Année 1716.

Mr. Halley dépeint dans les transactions philosophiques l'aurore boréale du 17 Mars de l'année 1716. Elle fut très-grande, & elle est comme l'époque du renouvellement de ces phénomenes. En effet on en compte jusqu'à 161 depuis le commencement de l'année 1716 jusqu'à la fin de l'année 1725.

Année 1726.

Parmi les 46 aurores boréales qu'on observa en l'année 1726, celle du 19 Octobre doit être regardée comme la plus complete. Nous en avons fait la des-

cription au commencement de cet article. Ce ſpectacle ne fut pas rare les années ſuivantes. On en compta 67 en l'année 1727 ; 85 en l'année 1728 ; 63 en l'année 1729 ; 116 en l'année 1730 ; 57 en l'année 1731 ; 100 en 1732 ; 27 en 1733 ; & 38 en 1734. Ce n'eſt pas dans Lycoſthéne, Iſidore de Seville, Grégoire de Tours, St. Bertin, Calviſius, &c. que nous avons puiſé toutes les particularités que nous venons de rapporter ; nous avions ſous les yeux l'excellent traité de Mr. de Mairan ſur l'aurore boréale ; pouvions nous déſirer autre choſe ? Ce qui nous reſte à dire ſur le même Phénomene eſt tiré des éclairciſſements dont le même Auteur a orné la ſeconde édition de ſon Traité.

Année 1735.

L'aurore boréale parut 51 fois cette année, c'eſt-à-dire, le vingt-cinq & le vingt-ſix Janvier ; le quatre, le treize, le vingt-un, le vingt-deux & le vingt-quatre Février ; le quatre, le treize, le quinze, le le vingt, le vingt-deux, le vingt-trois, le vingt-quatre, le vingt-cinq & le vingt-ſix Mars ; le ſeize, le dix-ſept, le dix-huit, le dix-neuf, le vingt-un, le vingt-deux & le vingt-trois Avril ; le vingt-deux, le vingt-trois, le vingt-ſept & le trente-un Août ; le premier, le dix, le quinze, le ſeize, le dix-ſept, le dix-huit, le vingt-trois, le vingt-quatre & le vingt-cinq Septembre ; le onze, le quatorze, le quinze, le vingt-deux, le vingt-trois, le vingt-quatre Octobre ; le quatorze & le dix-huit Novembre ; le huit, dix, treize, quinze, dix-huit, vingt, vingt-deux Décembre.

Année 1736.

On compta cette année 42 aurores boréales ; deux en Janvier, le ſept & le vingt-deux ; cinq en Février, le treize, le ſeize, le dix-ſept, le vingt-ſept, & le vingt-huit ; deux en Mars, le quinze & le trente ; trois en Avril, le trois, le cinq & le quatorze ; une en Mai, le quatre ; deux en Juillet, le ſept & le huit ; trois en Août, le treize, le quinze & le vingt ; ſept en Septembre, le trois, le quatre, le cinq, le treize, le vingt-cinq, le vingt-ſix & le trente ; 9 en Octobre, le ſept, le huit, le dix, le vingt-deux, le

vingt-six, le vingt-sept, le vingt-huit, le vingt-neuf & le trente; sept en Novembre, le sept, le huit, le neuf, le dix-sept, le dix-huit, le dix-neuf & le vingt-quatre; une en Décembre, le premier.

Année 1737.

On observa cette année 40 aurores boréales; quatre en Janvier, le premier, le trois, le neuf & le vingt-quatre; quatre en Mars, le dix-huit, le vingt-un, le vingt-huit, & le vingt-neuf; quatre en Avril, le sept, le dix, le onze & le vingt-quatre; deux en Juin, le trois & le trente; six en Août, le vingt, le vingt-un, le vingt-deux, le vingt-trois, le vingt-quatre & le vingt-cinq; sept en Septembre, le quatre, le quatorze, le dix-huit, le vingt-deux, le vingt-sept, le vingt-huit & le trente; six en Octobre, le premier, le deux, le vingt-trois, le vingt-quatre, le vingt-cinq & le vingt-six; deux en Novembre, le vingt-six & le trente; cinq en Décembre, le seize, le vingt, le vingt-un, le vingt-deux & le vingt-huit.

Année 1738.

Il n'y eut cette année que 9 aurores boréales; deux en Février, le seize & le dix-neuf; trois en Mars, le huit, le dix-huit, & le dix-neuf; une en Avril, le dix; une en Juillet, le onze; une en Août, le treize; une en Décembre, le quatre.

Année 1739.

On vit cette année 26 aurores boréales; deux en Janvier, le huit & le vingt-sept; trois en Février, le quinze, le dix-sept & le vingt-sept; six en Mars, le six, le sept, le dix, le douze, le vingt-deux & le vingt-neuf; une en Avril, le dix; une en Juin, le deux; six en Septembre, le vingt-quatre, le vingt-cinq, le vingt-six, le vingt-huit, le vingt-neuf & le trente; trois en Octobre, le vingt-neuf, le trente & le trente-un; deux en Novembre, le deux & le seize; deux en Décembre, le six & le treize.

Année

Année 1740.

Il n'y eut cette année que 2 aurores boréales, la premiere arriva le 27 Janvier & la seconde le dix-fept Octobre.

Année 1741.

Il y eut cette année 21 aurores boréales ; deux en Janvier, le douze & le vingt-trois ; une en Février, le feize ; quatre en Mars, le onze, le feize, le dix-fept & le vingt ; deux en Avril, le fix & le dix-fept ; deux en Août ; le dix & le treize ; neuf en Octobre ; le premier, le deux, le trois, le huit, le neuf, le dix, le douze, le quatorze & le quinze ; une en Novembre le onze.

Année 1742.

On compta cette année 14 aurores boréales ; une en Janvier, le deux ; une en Février, le vingt-cinq ; trois en Mars, le trois, le vingt-fix & le vingt-fept ; une en Mai, le vingt-trois ; deux en Août, le vingt-fix & le trente ; deux en Septembre, le fept & le dix ; deux en Octobre, le vingt-deux & le vingt-trois ; deux en Décembre, le vingt-deux & le vingt-fix.

Année 1743.

L'on obferva cette année 9 aurores boréales ; une en Janvier, le trente ; fix en Mars, le feize, le dix-neuf, le vingt, le vingt-quatre, le vingt-fix & le vingt-huit ; une en Septembre, le dix-neuf ; une en Octobre, le huit.

Année 1744.

L'aurore boréale parut trois fois cette année, le 2 Avril ; le 7 Juin, & le 3 Octobre.

Année 1745.

L'aurore boréale, parut encore trois fois cette année, le 21 Janvier, le 9 & le 17 Octobre.

Année 1746.

Cette année l'aurore boréale ne parut qu'une fois ; c'eſt-à-dire, le 17 Novembre.

Année 1747.

Il y eut cette année ſept aurores boréales, le 6 Janvier, le 19 Mars, le 31 Août, le 10 & le 27 Septembre ; le 3 & le 24 Décembre.

Année 1748.

On n'obſerva cette année que trois aurores boréales ; la premiere le 27 Février, la ſeconde le 22 Octobre, & la troiſieme le 24 Décembre.

Année 1749.

On eut cette année le même nombre d'aurores boréales, les deux premieres le 17 & le 22 Septembre, & la troiſieme le 8 Octobre.

Année 1750.

Il parut cette année douze aurores boréales ; une en Janvier, le ſix ; cinq en Février, le trois, le quatre, le ſept, le vingt-ſix & le vingt-ſept ; une en Avril, le treize ; une en Mai, le deux ; trois en Août, le vingt-quatre, le vingt-ſix & le vingt-ſept ; une en Décembre, le 14. Parmi ces Aurores boréales il y en eut trois plus remarquables que les autres, celle du vingt-ſept Février, celle du vingt-quatre Août, & celle du vingt-ſix du même mois. Il parut, avec la premiere, comme un grand arc-en Ciel, mais un peu plus étroit que l'arc-en Ciel ordinaire. Il étoit très uniforme dans toute ſa longueur, blanchâtre, teint par ſes bords d'une eſpece de couleur de roſe, & d'un verd céladon pâle. C'eſt là le phénomene que Mr. de Mairan appelle *Zone lumineuſe*. Celle qui accompagna l'aurore boréale du vingt-quatre Aoû t de la même année, étoit encore faite en forme d'arc, mais c'étoit un arc très régulier, très vivement coloré, & très-bien terminé. L'arc-en-Ciel ordinaire ne l'eſt qu'imparfaitmeent en

comparaiſon de celui-ci. Son ſommet s'écartoit de deux ou trois degrés du Zénith vers le Sud. Sa largeur étoit comme le vingt-ſept Février, d'environ deux degrés, & par-tout exactement la même. Semblable à un ruban liſéré de jaune vers le Nord, & de couleur de feu vers le Sud, il s'étendoit ainſi uniformément à droite & à gauche, & ces deux couleurs, en ſe dégradant inſenſiblement vers ſon milieu & ſelon ſa longueur, s'y perdoient dans une lumiere blanchâtre. Le vingt-ſix du même mois il y eut encore un arc lumineux joint à l'aurore boréale. Il étoit plus méridional d'un ou deux degrés, moins brillant par ſes couleurs, & en général fort blanchâtre, plus large & moins tranché ; il ne ſe montra que pendant cinq à ſix minutes.

Année 1751.

Il y eut cette année deux aurores boréales, la premiere le 19 Février, & la ſeconde le 19 Août. Elles n'eurent rien de particulier.

Année 1762.

Le 5 de Septembre, à 10 heures $\frac{3}{4}$ du ſoir, tout à coup la partie occidentale du Ciel parut rougeatre, & probablement le rouge auroit été couleur de feu, ſans la clarté de la Lune qui étoit alors à ſon 16e. jour. Toute la matiere ſe rangea bien-tôt du côté du pole ; elle couvrit toutes les étoiles qui ſont de ce côté-là juſqu'à l'étoile polaire incluſivement. Je ne vis à travers que la belle étoile de la conſtellation du *cocher* appellée la chevre. L'aurore boréale ne fut belle que juſqu'à environ 11 heures & un quart ; elle diſparut peu à peu, & à minuit il n'en reſta dans le Ciel aucun veſtige ſenſible. J'obſervai cette aurore boréale à Gromelle, maiſon de campagne du college d'Avignon, appartenant alors aux Jéſuites. Il me paroît qu'il faut la ranger dans la claſſe des aurores paiſibles ; je n'apperçus aucun mouvement particulier dans la matiere qui la compoſoit, tout le temps que le phénomene dura.

Année 1770.

Le 17 Septembre, ſur les 7 heures du ſoir, il y eut une aurore boréale qui commença du côté du

couchant, à peu près au point de l'horiſon où dans cette ſaiſon le Soleil a coutume de ſe coucher. Le côté du Nord ne parut éclairé que ſur les huit heures. A huit heures & demi, l'endroit le plus rouge & le plus épais du phénomene ſe trouva ſous la conſtellation du *cocher*. L'on vit cependant toujours à travers, l'étoile appellée la *Chevre*. Il ne reſta à 9 heures, aucune trace de cette aurore boréale. Je crois devoir encore ranger celle-ci dans la claſſe des aurores paiſibles. Je l'obſervai à Niſmes ſur le ſommet d'une petite montagne appellée *Montaure*, qui domine la fontaine.

AURORE MÉRIDIONALE. Dom Antoine de Vlloa Capitaine de vaiſſeau du Roi d'Eſpagne, aſſure dans une lettre qu'il écrit à Mr. de Mairan, qu'après avoir doublé le Cap de Horn qui ſe trouve à environ cinquante-ſept degrés de latitude méridionale, il vit ſouvent du côté du pole auſtral une grande clarté dans le Ciel, qui montoit quelquefois juſqu'à trente degrés au deſſus de l'horiſon, à peu près comme quand la lune eſt prête à ſe lever, quelquefois plus rougeâtre, & quelquefois plus brillante, ou plus blanche. Il ajoute que ces entrevues ne duroient gueres au-delà de trois ou quatre minutes, parce que dans ce pays-là des brouillards fort épais ſe ſuccédent preſque continuellement les uns aux autres. Cette lettre datée du 28 Avril 1750, ſe trouve dans la ſeconde édition de l'aurore boréale de Mr. de Mairan *page* 439.

Mr. Frezier qui doubla le même Cap en 1712, rapporte dans ſa relation de la mer du Sud, qu'à une heure & demie après minuit une grande partie de l'équipage vit un météore inconnu aux plus anciens navigateurs qui étoient préſens; c'étoit une lueur différente du feu Saint Elme & d'un éclair, qui dura une demi minute. Tout cela nous prouve que nous n'avons rien hazardé, lorſque nous avons dit dans l'article précédent, que les habitans des plages méridionales voyoient autant d'aurores auſtrales, que les habitans des pays ſeptentrionaux en voyent de boréales. Ces phénomenes rapportés par Dom Antoine de Vlloa & par M. Frezier, étoient évidemment des aurores Méridionales, cauſées par la précipitation des dernieres couches de l'Athmoſphere du Soleil dans celle de la Terre. En effet puiſque nous avons prouvé que les loix de la force centrifuge empêchoient ces cou-

ches de pénétrer la partie de l'Athmosphere terrestre qui correspond à la zone torride, il est nécessaire que la matiere qui les compose, soit rejettée en partie vers le pole arctique pour y causer des aurores boréales, & en partie vers le pole antarctique pour y produire des aurores Meridionales. Si ce Pays avoit autant d'observateurs que le nôtre, & que les brouillards y fussent moins fréquens, l'on pourroit avoir des tables des aurores méridionales, comme nous en avons des aurores boréales. Voyez l'article précédent où la nature de ce phénomene est expliquée fort au long.

AURUM MUSICUM. C'est un composé propre à enluminer, à peindre le verre, & à faire du papier doré. Voici ce que contient ce mêlange, & comment il faut procéder, lorsqu'on veut faire l'*aurum musicum*. 1°. Faites fondre une once d'étain bien pur. 2°. Mêlez-y deux gros de bismuth. 3°. Broyez le tout sur une pierre bien polie, telle que seroit une pierre de Porphyre. 4°. Broyez ensemble deux gros de souffre & deux gros de sel ammoniac. 5°. Mettez le tout dans un fort matras à long cou, que vous luterez bien par le bas; les trois quarts de ce vaisseau doivent demeurer vuides. 6°. Bouchez le haut du matras avec un couvercle de fer blanc, que vous luterez pareillement; ce couvercle doit avoir une ouverture de la grosseur d'un pois, que vous boucherez avec un clou, afin qu'il n'en sorte point de fumée. 7°. Mettez le matras au feu de sable ou sur les cendres chaudes; le feu que vous donnerez d'abord sera doux, mais vous l'augmenterez, jusqu'à ce que le matras rougisse. Alors vous oterez le clou; & s'il ne vient point de fumée, vous laisserez le tout trois ou quatre heures dans une chaleur égale. Ce temps écoulé, vous aurez un très-bon *aurum musicum*. Cette méthode est rapportée dans le Dictionnaire raisonné des sciences, *page* 889.

AUTOMATE. C'est une machine qui a en soi le principe de son mouvement. On peut diviser les Automates en ordinaires & en extraordinaires. Nos montres, nos pendules, en un mot nos horloges, de quelque espece qu'elles soient, sont de Automates de la premiere espece. Le détail suivant mettra sous les yeux du Lecteur des Automates de la seconde espece, que tous les méchaniciens regardent comme

des chefs d'œuvre. Le premier est celui d'Architas. Ce Physicien qui florissoit à Tarente vers l'an 408 avant J. C., fit un pigeon, qui par le moyen d'un ressort caché, voloit assez long-temps, & s'abbatoit ensuite sans aucun effort.

Le second Automate est celui d'Albert le grand. Cette lumiere de l'ordre de St. Dominiqué fit une tête d'airain dont les ressorts internes servoient à lui faire prononcer quelques sons articulés. Quelques critiques ont donné cet Automate à Roger Bacon de l'ordre de St. François ; peut-être ces deux grands hommes se sont-ils chacun distingués par l'invention de quelque machine merveilleuse.

Le coq de l'horloge de Lion, & celui de l'horloge de Strasbourg doivent être regardés comme des pieces très-rares. Mais tous ces Automates ne sont rien, ou presque rien, si on les compare avec ceux qu'a construit de nos jours le célébre Vaucanson de l'Académie-Royale des Sciences. Son premier Automate est une figure humaine de 5 pieds & demi de hauteur, qui joue de la flute avec toute la délicatesse possible. Son second Automate est un Canard qui avance son cou pour prendre du grain, l'avale, le digére, & le rend par les voies ordinaires tout digéré. Ce Canard boit, croasse & barbote dans l'eau comme les animaux ordinaires. Son troisieme Automate est un joueur de tambourin qui joue une vingtaine d'airs, menuets, rigodons & contredanses.

Ceux qui veulent prouver par-là que les bêtes sont de pures machines, ne font pas attention que les Automates dont nous venons de parler, gardent inviolablement les Loix de la méchanique, & ne donnent aucune marque de connoissance. Voyez l'article des animaux.

AUTOMATIQUE. Boerhave donne cette épithete aux mouvements qui dépendent de la stucture du corps, & auxquels la volonté n'a point de part ; tels que sont les mouvements qui causent la digestion, la circulation du sang, la respiration &c.

AUTOMNAL. Le premier point du signe de la *Balance*, se nomme le point *Automnal*. On nomme encore *signes automnaux* les signes de la *Balance*, du *Scorpion* & du *Sagittaire*.

AUTOMNE. L'automne dure trois mois. Cette saison

commence le jour que le Soleil paroît sous le premier degré du signe de la *Balance*, c'est-à-dire, environ le 22 Septembre, & elle dure tout le temps que le Soleil paroît sous les signes de la *Balance*, du *Scorpion* & du *Sagittaire*.

AUZOUT, *l'un des premiers Membres de l'Académie-Royale des Sciences de Paris, a été un des grands Astronomes du Siecle passé*. Il observa avec beaucoup d'exactitude la Comete de 1664 depuis le 25 Décembre jusqu'au 9 Janvier de l'année suivante. Il s'occupa pendant long-temps à perfectionner les Lunette astronomiques, & son travail ne fut pas sans succès Mais ce qui rendra sa mémoire immortelle, c'est qu'on le regarde comme l'inventeur du Micrometre. Ce fut en 1666 qu'il fit cette découverte. Tout le monde sçait combien le Micrometre, instrument destiné sur-tout à mesurer les Diametres apparents des Astres, a contribué à la perfection de l'Astronomie. Auzout mourut à Paris en 1691.

AXE. Une ligne qui partage un corps en 2 parties géométriquement égales, & sur laquelle ce corps se meut, a le nom d'*Axe*. L'axe du monde, l'axe de la Terre & l'axe d'une Ellipse sont les principaux axes dont la connoissance soit nécessaire à un Physicien. Nous en parlerons dans leurs articles respectifs.

AXIFUGE. Tout corps qui tourne circulairement autour d'un axe, a une force *axifuge*.

AXIOME. Toute vérité connue de tout le monde, s'appelle *Axiome*. Voici les principaux.

Tout ce qui est renfermé dans l'idée claire & distincte d'une chose, lui convient nécessairement.

Il est impossible qu'une même chose soit & ne soit pas en même-temps.

Le tout est plus grand, qu'aucune de ses parties.

Deux grandeurs égales à une troisieme, sont égales entr'elles.

Si on augmente, ou si on diminue également deux choses égales, elles resteront égales; mais si on les augmente, ou si on les diminue inégalement, elles deviendront inégales.

Les quantités doubles, triples, quadruples de quantités égales sont égales entr'elles.

Les quantités qui sont les moitiés, les tiers, les quarts de quantités égales, sont égales entr'elles.

Tout effet a une cause.

Ni l'art ni la nature ne peuvent faire une chose de rien.

Tout nombre est pair ou impair, &c.

AXIPETE. La force *axipete*, si elle existoit dans la nature, seroit une force qui porteroit les corps vers l'axe. On objecta autrefois à Privat de Molieres que, si ses tourbillons avoient lieu, les corps graves auroient une force axipete, & non pas centripete. En effet, *lui disoit-on*, votre matiere éthérée se meut parallélement à l'Equateur ; donc dans le tourbillon de la Terre il n'est que la couche de matiere éthérée qui correspond à l'Equateur terrestre, qui ait pour centre le centre de la Terre ; toutes les autres couches ont, comme les petits cercles de la Sphere, leurs centres dans certains points de l'axe terrestre, plus ou moins éloignés du centre de la Terre ; donc la plupart des corps sublunaires doivent être axipetes, & non pas centripetes. Privat de Molieres étoit trop bon Physicien, pour ne pas être effrayé de cette terrible objection. Il y répondit en Cartésien, c'est-à-dire, avec beaucoup d'esprit & peu de solidité. Il distingua pour cela la force *centrifuge* de la force *centrale*. Voyez l'article des *Tourbillons*. Cette réponse laisse l'objection dans toute sa force.

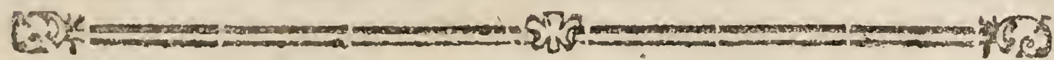
AZIMUT. Tout grand cercle de la sphere qui passe par le zénith & le nadir & qui coupe l'horison en 2 points diamétralement opposés, est un cercle azimut ou vertical. Le premier vertical doit passer par le zénith & le nadir, & couper l'horison dans les deux points du vrai Orient & du vrai Occident. Ceux à qui cette définition paroîtroit obscure, n'ont qu'à jetter un coup d'œil sur l'article de la *Sphere*.

L'élévation d'une étoile sur l'horison & son abaissement sous l'horizon, sont mesurés par l'arc du cercle vertical qui est compris entre l'Etoile & l'horizon. L'*Azimut* d'une Etoile est l'arc de l'horizon qui se trouve compris entre le point du Septentrion ou du Midi, & le cercle vertical qui passe par l'Etoile.

Il suit de-là que l'*azimut* d'une Etoile est tantôt Oriental & tantôt Occidental, suivant qu'on observe l'Etoile avant ou après son passage par le Méridien.

AZIMUTHAL. On donne ce nom à tout cadran solaire dont le stile est perpendiculaire à l'horison.

AZUR. C'eſt la couleur bleue , c'eſt-à-dire , c'eſt la cinquieme des 7 couleurs primitives. Le firmament ne paroît Azur , que parce que les vapeurs & l'air réfléchiſſent les rayons bleus en plus grande quantité que les autres.



B

BAAILLEMENT. C'eſt une ouverture involontaire de la bouche qui marque l'ennui ou l'envie de dormir.

Boerhave nous aſſure que le bâillement ſe fait en dilatant preſqu'en même-temps tous les muſcles qui ſervent à la reſpiration ; en donnant au poumon une très-grande expanſion ; en inſpirant beaucoup d'air lentement, & peu à peu : enſuite, après l'avoir retenu quelque-temps, & lorſqu'il a été raréfié lentement, on le rend inſenſiblement par l'expiration ; & enfin les muſcles reprennent leur état naturel. L'effet du bâillement eſt donc de mouvoir toutes les humeurs du corps par tous les vaiſſeaux, d'en accélérer le cours, de les diſtribuer également, & par conſéquent de donner aux organes des ſens & aux muſcles du corps, la facilité d'exercer leurs fonctions. Vous trouverez, dans l'article des muſcles, la cauſe Phyſique de leur dilatation.

BACON (Roger) *de l'ordre de St. François, ſurnommé le Docteur admirable, naquit en Angleterre environ l'année* 1216. On aſſure qu'il inventa la poudre à canon. Voici comment on raconte le fait. Bacon broyoit dans un mortier du ſoufre, du ſalpêtre & du charbon pour quelque opération de chymie, dans laquelle ſon ouvrage intitulé *opus majus* nous prouve qu'il a fait de grands progrès. Il mit ſur ſon mortier une pierre conſidérable ; une étincelle tomba ſur ce mêlange ; & Bacon vit tout-à-coup ſon mêlange en feu, & la pierre lancée en l'air avec un fracas horrible. Telle eſt l'origine de la poudre à canon dont nous expliquerons les effets en ſon lieu. On fait encore Bacon inventeur de la *Chambre obſcure*. Ce qu'il y a de sûr, c'eſt qu'on trouve la deſcription de toute ſorte de miroirs dans ſon ouvrage intitulé *Specula Mathematica & perſpectiva.*

Bacon étoit outre cela grand Astronome. Il proposa en 1267 au Pape Clément IV. la correction du Calendrier, dans lequel il avoit découvert une erreur très-considérable. Cette grande entreprise ne fut exécutée qu'en l'année 1580 sous le Pontificat de Grégoire XIII. Voilà ce qu'il y a de vrai dans la vie d'un homme sur lequel on a fait cent contes puériles. Il mourut à Oxford sous l'habit & avec tous les sentimens d'un saint Religieux en 1294, agé de 78 ans.

BACON (François) *Baron de Verulam, Vicomte de St. Alban, Chancelier & Garde des Sceaux d'Angleterre, naquit à Londres en* 1560. Ç'a été sans contredit un des plus beaux génies & un des plus grands Physiciens de son siecle. Sans entrer ici dans le détail des événements de la vie d'un homme que l'on peut regarder comme le jouet de la fortune, nous nous contenterons de faire remarquer qu'il connut de bonne heure le vuide de la Philosophie de son temps, & que, dès l'âge de 16 ans, il pensa à affranchir les hommes du joug honteux que leur avoient imposé les Péripatéticiens. Pour en venir à bout, il fit imprimer un livre intitulé le *rétablissement des sciences*, ouvrage plein d'excellentes vues, & digne d'avoir une place dans le cabinet des Savans. C'est à ce génie créateur, que nous devons le vaste, le magnifique projet d'une *Encyclopédie*. Ce grand homme nous a laissé un arbre *Encyclopédique*, où se trouve la division générale de la science humaine en *Histoire*, *Poésie*, & *Philosophie*, selon les trois facultés de l'entendement, *mémoire*, *imagination* & *raison*. On trouve cet arbre dans le premier volume des *mêlanges de littérature de M. d'Alembert*. Bacon n'aimoit à philosopher que par voie d'expérience. On assure qu'il vint à bout de comprimer l'eau. Si le fait est vrai, il avoit de meilleurs instrumens que l'Académie *del Cimento*, & que Mr. l'Abbé Nollet à qui cette expérience n'a jamais réussi. Il mourut le 9 Avril 1626 à l'âge de 66 ans. Il y a dans son Testament une chose singuliere, *Je laisse*, dit-il, *& je légue mon nom & ma mémoire aux Nations étrangeres, car mes Citoyens ne me connoîtront que dans quelque-temps.*

BAINS. Les bains les plus sains sont ceux que l'on prend pendant l'Eté dans une eau courante, telles que sont les eaux de Fontaine ou de Riviere. Les Médecins conseillent de se faire saigner & purger, avant de

commencer à prendre les bains ; de les prendre ensuite pendant un certain nombre de jours, ou le matin, ou quatre heures après le dîner ; de se reposer, après les avoir pris ; & de ne se permettre, pendant tout le temps qu'on les prend, aucun exercice violent. Négliger ces précautions, c'est prendre les bains en *Ecolier.* L'expérience ne nous apprend que trop combien de jeunes imprudents trouvent la mort dans le lieu même où ils auroient dû trouver le moyen de prolonger leur vie.

BAINS *de Mer.* Les bains réitérés dans l'eau de la Mer sont un remede des plus efficaces contre la rage ; pourquoi ? Parce que ces sortes de bains causent des évacuations qui emportent le poison. Cherchez *Lymphatiques.*

Bains *de Chymie.* Les principaux bains dont on fasse usage en Chymie, sont les bains de Sable, de limaille de Fer, de Cendres, de Fumier, de marc de Raisin, de vapeur, & le bain-Marie. En voici l'explication.

1°. Une matiere contenue dans un Vaisseau qu'on ne présente au feu, qu'après l'avoir entouré de sable, de limaille de fer, ou de cendres, est une matiere qui s'échauffe aux bains de sable, de limaille de fer, ou de cendres.

2°. Un vaisseau qu'on enterre dans un tas de fumier chaud, contient une matiere qui s'échauffe aux bains de fumier, ou de *ventre de cheval.*

3°. Si l'on enterroit ce vaisseau dans un tas de marcs de raisin ; ce qu'il renferme, seroit mis aux bains de marcs de raisin.

4°. Échauffez un vaisseau par la vapeur de l'eau, ce sera là un bain de vapeur.

5°. Mettez du feu sous un vaisseau rempli d'eau ; mettez ensuite un second vaisseau dans cette eau ; ce qu'il contient, s'échauffera au bain-Marie.

BALANCE. La Balance ordinaire & la Balance hydrostatique sont, l'une & l'autre, un levier de la premiere espece. La premiere est expliquée dans l'article de la *Méchanique*, & la seconde dans celui de *l'Hydrostatique.* On donne encore ce nom au septieme des 12 signes du Zodiaque.

BARBAY, (Pierre) *Professeur de Philosophie au College de Beauvais à Paris*, donna au Public, quelques années après la mort de Descartes, c'est-à-dire,

environ l'année 1660, un Cours de Philosophie en 3 volumes *in*-12, dont le second & le troisieme contiennent un tas de puérilités auquel il donne le nom de Physique. Ceux qui regardent cet Auteur comme un *Professeur célebre*, n'ont sans doute lu que le titre pompeux de ce pitoyable ouvrage. Il est conçu en ces termes : *Commentarius in Aristotelis Physicam, Authore Magistro Petro Barbay, celeberrimo quondam in Academiâ Parisiensi Philosophiæ Professore.* Pour nous qui, trompés par ce même titre, avons pris la peine de parcourir cette Physique, nous ne craignons pas d'avancer qu'il est difficile de rassembler plus d'inepties dans deux volumes *in*-12. C'est-là où il avance que chaque Planete a un Ange qui la dirige dans son mouvement. Quelque ridicule que soit un pareil sentiment, les preuves sur lesquelles il l'appuye, le sont encore davantage. Il doit y avoir, *dit-il*, un commerce entre le monde intellectuel & le monde sensible ; donc le mouvement des Planetes n'a dû être confié qu'à des intelligences ; *debet esse aliquod commercium inter mundum intellectualem & sensibilem ; atqui nisi corpora cœlestia moverentur ab intelligentiis, nullum foret ejusmodi commercium ; ergo ab illis moventur.* Sa seconde preuve est aussi concluante que la premiere. Si les Anges, *dit-il*, ne donnoient pas leur mouvement aux corps célestes, pourquoi les verrions-nous plutôt se mouvoir de l'Orient à l'Occident, que de l'Occident à l'Orient? *Nisi cœli moverentur ab Angelis, non esset potior ratio cur ab Oriente in Occidentem, quàm è contrà volverentur ; ergo ab iis moventur.* Une tête capable d'imaginer de pareilles preuves, a dû apporter les Astres pour la cause Physique des tremblements de Terre. *Causa efficiens Terræ motuum sunt quædam sidera exhalationes in Terræ visceribus excitantia.* Le même homme a dû soutenir que l'air étoit léger, parce qu'il étoit chaud. Aussi ne manque-t-il pas de faire le raisonnement suivant ; *Aer calidus est, ergo levis est ; levitas enim ex calore oritur.* Si ce Professeur célebre avoit pris la peine de lire l'Auteur qu'il a prétendu commenter, il auroit vu que ce grand homme, vers le milieu du chapitre quatrieme de son quatrieme livre sur le Ciel, démontre par l'expérience la plus sensible que l'Air a de la pesanteur. Il est cependant dans la Physique de Barbay un endroit qui n'est pas, à beaucoup près si révoltant ; c'est celui où l'Au-

teur avoue qu'il ne ſait rien ſur le flux & le reflux de la Mer. *Concludo ego æſtum maris eſſe ex iis effectibus, quos Deus mirari nos voluit, ſcire noluit.*

Avant lui cependant on avoit fait ſur les cauſes de ce Phénomene des conjectures fort raiſonnables, qui nous ont conduit à la découverte de la vérité. Barbay mourut à Paris le 2 Septembre 1664.

BAROMETRE. Le Barometre deſtiné à nous indiquer les variations qui arrivent à la peſanteur & au reſſort de l'air, doit être compoſé d'un tube de verre bien net, purgé d'air, & dont le diametre ſoit d'environ deux lignes; l'extrêmité ſupérieure de ce tube doit être fermée hermétiquement; & ſon extrêmité inférieure doit être plongée dans un petit vaſe rempli de mercure, ſur la ſurface duquel l'air que nous reſpirons ait la facilité de graviter. C'eſt l'action de l'air extérieur ſur la ſurface du mercure contenu dans ce vaſe, qui fait monter & qui ſoutient dans le tube du Barometre la colonne de vif argent, tantôt à 26, tantôt à 27 $\frac{1}{2}$ & tantôt à 29 pouces de hauteur. Toricelli à qui nous devons cet inſtrument météorologique, n'a pas été le ſeul à s'en ſervir pour démontrer la peſanteur de l'air que nous reſpirons: Mr. Paſcal mit cette vérité dans le plus grand jour par l'expérience qu'il fit faire en Auvergne; la voici en peu de mots. Mr. Perier ſon beau-frere plaça deux Barometres parfaitement égaux, l'un au pied & l'autre au ſommet de la montagne du *Puy de Dome*, & il s'apperçut que le mercure monta plus haut dans le tube du premier, que dans le tube du ſecond; il conclut de-là que le mercure n'étoit ſoutenu dans le Barometre, que par l'action de la colonne d'air, puiſque plus la colonne étoit longue, & plus le mercure montoit dans le tube du Barometre. Les expériences ſuivantes nous apprendront quels ſont les principaux uſages de cet inſtrument.

Premiere Expérience. Sommes-nous menacés de mauvais temps, par exemple, de pluie? Le Barometre baiſſera au deſſous de ſa hauteur moyenne; c'eſt-à-dire, au-deſſous de 27 pouces & demi.

Explication. La plupart des Phyſiciens ſe ſervent non-ſeulement de la peſanteur, mais encore du reſſort de l'air pour expliquer les variations du Barometre; l'on en trouve même d'un vrai mérite qui ne s'attachent qu'à la derniere de ces deux cauſes. Ce principe une

fois supposé, voici comment on doit raisonner : dans un temps pluvieux l'air perd beaucoup de son élasticité, puisque l'humidité qui regne alors dans la région inférieure de l'Athmosphere, doit communiquer une trop grande flexibilité aux particules dont il est composé ; le Barometre doit donc dans un temps de pluie baisser au dessous de sa hauteur moyenne.

Seconde Expérience. Le temps calme & sec doit-il succéder à un temps pluvieux? L'on voit monter le Barometre au dessus de sa hauteur moyenne.

Explication. Dans un temps calme & sec l'air est très-élastique, puisque ses particules perdent cette trop grande flexibilité que la pluie leur avoit communiquée ; le Barometre doit donc monter dans ce temps-là au dessus de sa hauteur moyenne.

Troisieme Expérience. Prenez deux Barometres parfaitement égaux, & placez-les, l'un au pied & l'autre au sommet d'une montagne dont la hauteur perpendiculaire soit de 96 toises ; vous verrez que le Barometre placé au sommet de la montagne sera plus bas de 8 lignes, que celui que vous aurez placé au pied.

Explication. C'est-là la même expérience que celle du *Puy de Dome*, dont nous avons déjà donné l'explication ; aussi ne l'avons-nous rapportée, que pour faire connoître que l'on peut se servir du Barometre pour déterminer la hauteur perpendiculaire d'un édifice, d'une tour, d'une montagne, &c. On doit supposer pour cela qu'une élévation perpendiculaire de 12 toises produit dans le Barometre un abaissement d'une ligne.

Cette derniere expérience a engagé quelques Physiciens à chercher, par le moyen du Barometre, quelle est la hauteur de l'Athmosphere terrestre. Voici sur quels principes ils se sont fondés dans leurs recherches.

1°. La hauteur moyenne du Barometre est de 27 pouces $\frac{1}{2}$, ou de 330 lignes.

2°. Si l'Athmosphere terrestre étoit homogene, c'est-à-dire, si elle étoit composée d'un air dont la densité fût égale dans toutes ses couches, elle n'auroit que 3960 toises de hauteur, puisque 12 toises perpendiculaires d'un air grossier occasionnent dans le Barometre une élévation d'une ligne, & que le produit de 330 par 12 est 3960.

3°. L'air n'est pas un fluide homogene, non-seulement dans sa densité, puisqu'à 15 ou 16 lieues de la Terre,

il doit être au moins quatre mille fois plus rare que celui que nous respirons, mais encore dans la configuration de ses parties que l'on croit être de différente grosseur. Cette prodigieuse hétérogénéité de l'air a engagé la plupart des Physiciens à fixer les limites de l'Athmosphere terrestre à 15 ou 20 lieues de hauteur. Mr. de Mairan qui lui en donne plus de 266, remarque à cette occasion que le Barometre nous indique, il est vrai, le poids de la colonne de cet air grossier qui ne sauroit passer à travers les pores du verre, ou du mercure, mais qu'il ne peut pas nous indiquer le poids absolu de toute la colonne d'air en général, ou de tel autre fluide qui ne fait pas moins partie de l'Athmosphere terrestre, que cet air grossier. Les expériences suivantes ont engagé bien des Physiciens à penser comme lui.

Quatrieme Expérience. Prenez deux marbres polis, de figure quarrée, & de 2 pouces $\frac{1}{4}$ de diametre; frottez-les avec un peu de graisse, & appliquez-les exactement l'un contre l'autre; ils soutiendront un poids de 580 livres, sans se séparer. Cette expérience a été faite à Leyde, & elle est rapportée dans le Journal des Savants du 17 Avril 1679. Voici l'explication qu'en donne Mr. de Mairan.

Explication. Les deux colonnes d'air grossier qui pressent, l'un contre l'autre, les deux marbres dont nous venons de parler, ne pesent chacune que 62 livres. En effet, ces deux marbres ont chacun une base de 5 $\frac{1}{16}$ pouces quarrés, qui étant multipliés par 28, *hauteur du Barometre*, font environ 141 pouces cubes, & ceux-ci multipliés encore par 7 $\frac{1}{4}$ onces, qui est à peu-près le poids du pouce cube de mercure, produiront 980 onces & quelques gros, ou environ 62 livres; ce qui ne fait pas la 9e. partie de 580. Cette adhésion des deux marbres, *continue Mr. de Mairan*, doit donc être attribuée en grande partie à la pression extérieure de l'air subtil, ou du fluide quelconque qui pese dans l'Athmosphere conjointement avec l'air grossier, & qui passe plus ou moins librement à travers les pores du verre.

Cinquieme Expérience. Prenez des barometres faits de différens verres; il arrivera presque toujours que le mercure s'y soutiendra à des hauteurs qui différeront de 2, 3, 4, 6 ou 7 lignes.

Explication. Mr. de Mairan qui aſſure avoir fait lui-même pluſieurs fois cette expérience, en apporte pour cauſe la différente poroſité des verres, dont les uns laiſſent paſſer des particules d'air plus groſſes que les autres. Plus étroits ſeront les pores d'un verre de Barometre, & plus grande ſera l'élévation que le mercure y aura au deſſus de ſon niveau.

Pour finir cet article d'une maniere intéreſſante, nous allons rapporter ce qui ſe paſſa à l'Académie des Sciences le 20 Février de l'année 1751. Mr. Thibault de Chanvalon communiqua à cette célebre Compagnie un mémoire contenant les faits ſuivants.

Premier Fait. Un Barometre ſimple conſerva ſes variations ordinaires, quoiqu'on eût pris ſoin d'empêcher que l'air extérieur n'eût aucune communication avec le mercure.

Second Fait. Mr. Thibault prit un barometre dont le réſervoir du mercure avoit été prolongé en tube capillaire; il fit tomber ſur ſon ouverture une goutte d'huile, & dès-lors ce barometre fut ſouſtrait à l'action de l'air qu'il éprouvoit auparavant; car dès ce moment il devint Thermometre, & il s'y maintint. Une goutte de mercure fit le même effet dans un Barometre ſemblable.

Troiſieme Fait. Le même Mr. Thibault rapporte qu'il a vu monter conſtamment & d'une quantité très-ſenſible la colonne de mercure dans des barometres ſcellés par en bas & dont la boule aboutiſſoit dans un récipient que l'on purgeoit d'air, par le moyen d'une machine pneumatique.

L'Académie ſurpriſe avec raiſon de ces faits ſi ſinguliers, voulut en pénétrer la cauſe; elle chargea Mr. l'Abbé Nollet de répéter les mêmes expériences, & d'en bien examiner les circonſtances; voici le réſultat des opérations de ce grand Phyſicien.

Réponſe au premier Fait. Mr. Nollet prépara en différens temps 16 Barometres de différents verres & de différents calibres; les boules étoient de différente capacité, mais elles étoient toutes terminées par des tuyaux capillaires d'environ deux pouces de longueur: il chargea ſes Barometres avec ſoin: il ſcella hermétiquement tous les orifices de leurs boules: il les plaça dans un endroit où il avoit mis un Barometre ordinaire & un très-bon Thermometre; pendant pluſieurs mois qu'il

qu'il les y tint, il n'apperçut en eux aucune marque qu'ils fussent sensibles aux variations de la pesanteur de l'Air : la colonne de Mercure ne changea de longueur que proportionnellement aux variations de la chaleur : en un mot les 16 Barometres scellés par les deux bouts avoient entiérement cessé d'être Barometres, & étoient devenus de véritables Thermometres.

Cette différence si constante entre les résultats de Mr. Thibault & les siens, fit croire à Mr. l'Abbé Nollet que les Barometres que ce dernier avoit cru parfaitement scellés, ne l'étoient qu'imparfaitement, ou qu'il s'étoit fait au verre quelque fêlure imperceptible qui avoit échappé à ses recherches & par laquelle l'air s'étoit introduit. Ce n'est point pour la premiere fois, *continue-t-il*, que l'Académie entend parler des Barometres scellés de toutes parts, & qui continuent d'être sensibles aux différentes pressions de l'Athmosphere. En 1684 Mr. de Louvois lui fit demander l'explication de ce prétendu Phénomene annoncé par le sieur Thuret, Horloger ; mais Mr. de la Hire chargé d'en faire l'examen, trouva que le Barometre en question, qu'on croyoit avoir été scellé par en bas fort exactement, ne l'étoit pas.

Réponse au second Fait. Mr. Nollet prépara plusieurs Barometres dont les boules étoient terminées par des Tubes capillaires, mais plus étroits & plus longs les uns que les autres : il les plaça à côté d'un Barometre, dans un lieu où la température varie peu, à cause d'un poële qu'on y allume tous les jours : il fit couler dans les orifices tantôt de l'eau, tantôt de l'huile d'olive, & d'autres fois du Mercure qui s'y arrêta : il observa ces instruments pendant tout le mois de Janvier, & une partie de celui de Février ; voici ce qu'il y a de plus intéressant dans ses observations.

1°. Lorsque les orifices de ces Barometres avoient trois quarts de ligne de diametre ou environ, & un quart de pouce de longueur, la goutte de liqueur qui les bouchoit, demeuroit assez constamment en place & empêchoit que l'instrument ne suivît les variations d'un Barometre de comparaison, pourvu que les variations dans celui-ci ne fussent exprimées que par une ou tout au plus deux lignes d'élévation ou d'abaissement du Mercure. Mais si la pression de l'Athmosphere croissoit ou diminuoit au-delà de ce terme, la goutte de liqueur cédant enfin, passoit au dehors ou au de-

dans de la boule, & montoit tout d'un coup où s'abaissoit au même degré où il se faisoit voir dans le Barometre ordinaire.

2°. Quand ces barometres avoient pour orifices des tubes capillaires de deux pouces de longueur, & d'un sixieme de ligne de diametre, la liqueur remplissant ces tubes aux deux tiers ou aux trois quarts, empêchoit encore davantage que les variations du poids de l'air extérieur ne se fissent sentir sur la colonne de Mercure, de sorte qu'elle a été quelquefois de dix lignes plus haute ou plus basse, que dans le Barometre ordinaire auquel on les comparoit. Ces différences ne devenoient pas si grandes, lorsqu'on ne remplissoit de liqueur qu'une petite partie des tubes capillaires.

Mr. Nollet conjecture donc que Mr. Thibault n'a point observé pendant un temps suffisant les Barometres qu'il dit avoir absolument changés en Thermometres par le moyen d'une goutte de liqueur arrêtée dans l'orifice de la boule, ou que par hazard pendant tout le temps de ses Observations, le poids & la température de l'Atsmosphere n'ont changé que d'une petite quantité, c'est-à-dire, trop peu pour que le ressort de l'air intérieur de la boule, ou la pression de celui de dehors, pût vaincre l'adhérence de la liqueur.

Réponse au troisieme Fait. Mr. Nollet soupçonne que l'ascension du Mercure que Mr. Thibault a observée, a été causée par quelque balancement de la machine pneumatique, ou bien, parce qu'en maniant le récipient (qui étoit fort étroit) on aura fait prendre quelque degré de chaleur à la boule du Barometre; & l'air qu'elle contenoit, en se dilatant, aura poussé le Mercure au delà de sa hauteur ordinaire.

Remarque.

L'expérience nous apprend que si un morceau de glace demeure 6 minutes 24 secondes à se dégeler dans l'air libre, un semblable morceau de glace n'emploira que 4 minutes à se fondre dans la machine du vuide. Les Physiciens, pour expliquer ce fait, conjecturent qu'il y a plus de matiere ignée dans le récipient de la machine pneumatique, après qu'on en a pompé l'air, qu'il n'y en avoit, avant qu'on le pompât; la raison qu'ils en apportent est sensible; la place qu'oc-

cupoit l'air qu'on a pompé, disent-ils, est probablement occupée en partie par des particules ignées qui entrent dans le récipient par les pores du verre. Ils conjecturent encore que la matiere ignée a plus de force dans le récipient qu'hors du récipient, parce que son mouvement doit être considérablement affoibli par les spirales & les rameaux dont est composé l'air grossier que nous respirons.

Cela supposé, le troisieme fait rapporté par Mr. Thibault ne me paroît pas inexplicable, quand même on assureroit que la machine pneumatique dont il se servit, n'a eu aucun balancement, & qu'en maniant le récipient, on n'a fait prendre aucun degré de chaleur à la boule du Barometre. La même force qui occasionne l'accélération de la fonte de la glace dans le vuide, a pu dilater l'air renfermé dans le réservoir scellé par Mr. Thibault; & cet air, en se dilatant, aura pu pousser le Mercure au delà de sa hauteur ordinaire.

BAROMETRE PHOSPHORE. On donne ce nom aux Barometres qui, secoués dans l'obscurité, causent de la lumiere. Ce Phénomene extraordinaire fut apperçu pour la premiere fois en 1675 par Mr. Picard qui transportoit par hazard son Barometre d'un lieu à un autre dans une grande obscurité. Quelques années après Mr. Bernoulli, Professeur en Mathématique à Groningue, ayant été frappé de la lecture de ce fait, se mit à l'examiner & à le suivre. Il commença par essayer son Barometre, qui, agité avec force dans l'obscurité, donna effectivement une foible lueur. Comme l'on soupçonnoit que la lumiere n'étoit si rare dans les Barometres ordinaires, que parce qu'il n'y avoit pas un vuide parfait dans le haut du tuyau, ou que le mercure n'étoit pas bien purgé d'air, Mr. Bernoulli s'assura par expérience qu'avec ces deux conditions, des Barometres n'étoient encore que très-foiblement lumineux, & par conséquent que ce n'étoient-là que des conditions, & qu'il falloit chercher ailleurs une véritable cause. Pour la trouver, voici comment il s'y prit. Il remarqua d'abord que toutes les fois qu'il exposoit le vif argent à l'air libre, il en voyoit la superficie couverte d'une pellicule très-mince. Il conclut que c'étoit cette pellicule qui empêchoit l'apparition de la lumiere dans les Barometres remplis à la maniere ordinaire. Voici en effet comment il raisonne dans sa savante lettre que l'on

trouve dans les Mémoires de l'Académie des Sciences ; *Année* 1700 *page* 178.

Lorsqu'on fait le Barometre, *dit-il*, on prend un tuyau scellé hermétiquement par un bout, & par l'autre on verse du vif argent qui tombe goutte à goutte tout le long du tuyau, en sorte que chaque goutte en pénétrant & en fendant l'air depuis le haut jusqu'en bas, en entraîne tout ce qu'il y a d'impur. Par la chûte des gouttes les unes sur les autres & par la pression du vif argent, ces particules hétérogenes sont chassées hors de la substance du vif argent, & la colonne de mercure se trouve enveloppée d'une peau très-déliée que l'on peut regarder comme une espece d'épiderme. Ce qui me persuade que la pellicule qui occupe le dessus du mercure, empêche que les Barometres ainsi construits ne soient lumineux, ce sont les expériences suivantes.

1°. Je pris un tuyau de verre d'environ 3 pieds & demi de long, ouvert par les deux bouts, que j'eus soin de bien dégraisser & nettoyer par dedans. J'en plongeai un bout dans le vif argent contenu dans un vase, de telle sorte que l'angle que le tuyau faisoit avec l'horizon, ne comprenoit que 18 à 20 degrés. J'appliquai ma bouche à l'autre extrêmité du tuyau. Je commençai à sucer, & je continuai d'un seul trait jusqu'à ce que j'eusse attiré dans ma bouche quelques gouttes de mercure. Alors je fis signe à un de mes Écoliers de boucher promptement avec le doigt le bout d'en bas enfoncé dans le vif argent. Il le fit, & je fermai celui d'en haut avec du ciment, dont je me sers pour consolider les verres cassés ou fendus. Après l'avoir bien fermé, je dis à cet Écolier d'ôter son doigt de dessous le bout qui trempoit toujours dans le vif argent. J'érigeai ensuite le tuyau perpendiculairement, & le vif argent descendit à son équilibre ordinaire. J'ôtai le tuyau hors de ce vase large, tenant le bout d'en bas fermé avec le doigt, & je le mis dans un vase plus étroit & plus profond, à moitié rempli de vif argent. Tout étant achevé, je pris mon Barometre ainsi préparé, le tuyau à la main gauche & le vase à la main droite. Aussi-tôt que je fus dans l'obscurité, voilà que j'apperçus déjà des éclairs fort vifs causés par le petit balancement que le mouvement de transport avoit imprimé au Mercure. Mais quand je commençai, quoique

ſort doucement, à balancer le Barometre pour donner au vif argent une réciproquation un peu plus conſidérable, que celle qu'il avoit par le ſeul mouvement de tranſport, il ſortoit à chaque deſcente une lumiere ſi brillante, que je pouvois aſſez bien diſcerner les lettres d'une médioçre écriture à la diſtance d'un pied. Cette lumiere paroiſſoit ſi aiſément, que les balancemens les plus inſenſibles, qui à peine faiſoient monter & deſcendre le Mercure de l'épaiſſeur d'un couteau, ne laiſſoient pas de produire des éclairs très-vifs. Les jours ſuivants j'ai réitéré cette expérience avec trois ou quatre autres tuyaux que j'ai remplis de la même maniere ; & tous ont fait également leur effet avec beaucoup de vivacité. Ce qui me fait avancer hardiment que l'on aura un Barometre lumineux, lorſque la colonne de Mercure ſera dénuée de cette pellicule ſi funeſte aux Barometres ordinaires.

2°. Mr. Bernoulli nous apprend dans la même lettre, à remplir d'une autre maniere, le tuyau du Barometre ſans que la colonne de Mercure ſoit couverte de la pellicule dont nous venons de parler. Je pris, *dit-il*, un tuyau bien nettoyé & ouvert par un bout ſeulement. Je le plongeai dans du vif argent contenu dans un vaſe. Je l'érigeai perpendiculairement, lorſqu'il n'étoit encore que rempli d'air. Pour faire ſortir cet air, je mis le tuyau avec le vaſe dans lequel trempoit le bout ouvert, ſous un récipient de verre terminé par une longue queue, creuſe en dedans. Je plaçai le tout ſur la platine de la machine pneumatique. Je pompai l'air ; & je m'apperçus que celui qui étoit dans le tuyau, ſortoit avec un petit bouillonnement par le bout qui trempoit dans le Mercure. Après avoir tiré l'air du récipient & du tuyau le plus exactement qu'il me fut poſſible, je le laiſſai rentrer dans le récipient ; & en rentrant, il pouſſa par ſa preſſion le vif argent dans le tuyau à la hauteur de 24 à 25 pouces. Comme j'étois ſûr que mon Barometre ainſi préparé devoit être dépouillé de toute eſpece d'épiderme, je le ſecouai avec confiance dans l'obſcurité, & il me donna autant de lumiere que les autres.

Mr. Bernoulli n'a pas été auſſi heureux dans l'explication de ce phénomene, que dans la fabrique des Barometres lumineux. S'il avoit vécu de nos jours, il auroit ſu que le verre eſt un corps qui s'électriſe très-

facilement ; & je ſuis perſuadé qu'il auroit regardé cette lumiere comme l'effet des particules électriques que les ſecouſſes faiſoient ſortir du tuyau de verre. L'on trouvera dans l'article de l'*électricité* pluſieurs expériences analogues à celle-ci.

Ce qui me confirme dans cette penſée, c'eſt ce que dit Mr. Bernoulli à la fin de ſa lettre. Il raconte qu'il verſa un peu d'eau dans le vaſe d'en bas d'un Barometre lumineux. Il éleva le tuyau tout doucement, juſqu'à ce que ſon extrêmité inférieure ſortant du vif argent contenu dans le vaſe, parvînt à l'eau. Auſſi-tôt que quelques gouttes furent entrées dans le tuyau, il le replongea dans le vif argent ; & ces gouttes montant en haut, couvrirent le ſommet de la colonne de Mercure. Ce peu d'eau empêcha ſi bien l'apparition de la lumiere, qu'avec les plus violents balancements, il n'en parut pas la moindre trace. Je le répéte ; cette expérience me confirme dans ma premiere penſée ; nous ſavons que le verre ne donne aucune marque d'électricité, lorſqu'il eſt frotté par une main humide.

Pour ne rien ignorer de tout ce qui peut avoir rapport au Barometre, l'on conſultera un excellent ouvrage en 2 volumes *in*-4°. intitulé *Recherches ſur les modifications de l'Athmoſphere*, & compoſé par M. Jean André de Luc, citoyen de Geneve.

BARQUE. Petit bâtiment de bois qui ne ſurnage, que parce qu'il eſt reſpectivement plus léger que le volume d'eau auquel il répond. Cherchez *Hydroſtatique*.

BARROW (Iſaac) *naquit à Londres en* 1630. Mr. de Fontenelle nous apprend dans la préface qu'il a miſe à la tête de ſon traité de l'*infini*, que Barrow a été un des premiers qui ait apperçu la néceſſité qu'il y avoit d'introduire le calcul infiniteſimal dans les Mathématiques. Il nous a laiſſé des leçons de Géométrie & d'Optique, dont on fait encore aujourd'hui grand cas. Nous lui devons outre cela une édition très-correcte des ouvrages d'Archimede. Il mourut le 4 Mars 1677, & il fut enterré à Weſtminſter.

BASCULE. On donne quelquefois ce nom au levier de la premiere eſpece, c'eſt-à-dire, à celui des trois leviers dont le *point d'appui* ſe trouve entre la *puiſſance* & le *poids*. On donne encore ce nom au contrepoids qui ſert à lever & à baiſſer le pont levis.

BASE. S'agit-il d'un ſolide ? On nomme *baſe* ce qui

lui sert d'appui & de soutien ; ce sur quoi il porte. S'agit-il d'une figure plane ? On prend pour base la partie la plus basse. Dans un triangle cependant, quoiqu'il soit permis de prendre pour base ou pour hipothénuse le côté que l'on veut, on prend communément le côté opposé au plus grand angle. La base d'un triangle rectangle est opposée à un angle droit ; celle d'un triangle obtusangle à un angle obtus ; & celle d'un triangle acutangle au plus grand des angles aigus.

BASILIC. Animal fabuleux sur lequel les anciens ont fait mille contes puériles. Ils ont débité qu'il étoit produit par les œufs des vieux coqs ; que, s'il lançoit le premier ses regards sur l'homme, il lui donnoit la mort ; mais qu'il périssoit aussi, si l'homme lançoit le premier ses regards sur lui.

BAS-VENTRE. C'est la troisieme des trois grandes cavités du corps humain. Elle est située sous la poitrine, dont elle est séparée par le diaphragme. Elle contient l'estomac, le foye, la rate, le pancreas, les intestins & le mésentere. La membrane qui la tapisse, s'appelle *Péritoine*. Voyez *Abdomen*.

BATEAU. Petit Vaisseau qui sert sur-tout à traverser les Rivieres. Il ne surnage, que parce qu'il est respectivement plus léger, que le volume d'eau auquel il répond ; comme il est démontré dans l'article de l'*hydrostatique*.

BAUHIN (Jean) *naquit à Amiens en l'année* 1511 *& mourut à Bâle en l'année* 1582. Il exerça dans cette derniere Ville, pendant l'espace de quarante ans, la Médecine & la Chirurgie avec beaucoup de succès. Il laissa deux fils *Jean* & *Gaspard* qui se rendirent beaucoup plus recommandables que leur pere. Leurs ouvrages de Botanique & d'Anatomie tiennent encore un rang dans les Bibliotheques. Le Théatre de Botanique de Gaspard Bauhin a été perfectionné par Jean Gaspard son fils, qui enseigna pendant 50 ans avec beaucoup d'éclat la Médecine à Bâle.

BAYER (Jean) *a été un des plus grands Astronomes du* 16e. *siecle*. C'est lui qui a divisé les étoiles en 60 constellations. On se sert encore de son Globe & de son Atlas célestes.

BAYLE (François) *Savant Médecin & Professeur Royal dans la faculté des Arts de l'Université de Toulouse*, donna au Public en l'année 1700 un corps de

Physique en 4 volumes *in*-4°. dont on fait encore cas. Le troisieme & le quatrieme volumes mériteront toujours d'être consultés. Celui-là contient un Traité complet du corps humain ; celui-ci présente un grand nombre de Dissertations dont quelques-unes sont assez curieuses. Le premier & le second volumes de cette Physique ne sont pas tout-à-fait si bons. L'Auteur y traite trop au long des questions dont on connoissoit déjà de son temps l'inutilité. D'ailleurs son systême général est le pur Cartésianisme ; & par conséquent toutes les explications qui supposent l'existence des tourbillons Cartésiens, ne sont pas recevables. Il n'en est pas ainsi des points de Physique indépendans de tout systême, ils sont traités pour l'ordinaire d'une maniere très-raisonnable. Il pourroit y avoir cependant dans la Physique de Bayle, quelquefois plus de clarté, souvent plus de Latin, & toujours plus de méthode. Il mourut à Toulouse le 24 Septembre 1709 dans la 87e. année de son âge, ayant rempli jusqu'à la fin de ses jours les fonctions de Professeur. Les Mémoires de ce temps-là nous le représentent comme un homme droit, exact, intrépide & modeste.

BAYLE (Pierre), *que les impies de nos jours veulent faire passer pour un Génie du premier ordre*, naquit au Carlat, le 18 Novembre 1647. Il embrassa à l'âge de 22 ans la Religion catholique qu'il abjura, 17 mois après, pour rentrer dans la religion protestante, contre laquelle il protesta dans la suite, comme contre toutes les religions du monde. Il enseigna pendant plusieurs années avec beaucoup de succès la Philosophie à Sédan & à Rotterdam. L'on trouve dans le recueil de ses œuvres le cours qu'il dicta à ses écoliers depuis l'année 1675 jusqu'à environ l'année 1690, temps auquel on avoit déjà fait presque toutes les découvertes dont nous avons rendu compte au public dans cet ouvrage. Nous avons lu sa Physique générale & particuliere avec toute l'attention dont nous avons été capables. Voici ce que Bayle y paroît. Nous défions ses plus zélés défenseurs de relever notre critique.

1°. C'est un homme sans goût, qui traite sérieusement & d'une maniere fort étendue les questions les plus frivoles, & qui glisse sur les questions les plus intéressantes ; qui souvent même les omet entiérement. Il ne finit jamais, *par exemple*, lorsqu'il parle de la

matiere premiere, des *formes substantielles*, de la *divisibilité à l'infini.* Mais pour le *son*, les *couleurs*, la *gravité*, l'*origine des Fontaines*, le *flux* & *le reflux de la Mer*, & cent autres questions pareilles qui demanderoient chacune un Traité complet, à peine en dit-il deux mots en passant. Ce qui vous révoltera le plus, ce sera sa Méchanique. Vous n'y trouverez pas même les regles du choc des corps, & l'explication des machines les plus communes. Qu'est-ce donc qui peut l'occuper dans ce Traité ? L'essence métaphysique du mouvement ; sa cause efficiente ; ses différentes qualités, & cent autres puérilités dont il ne viendra jamais en pensée à un homme de goût de parler.

2°. C'est un esprit superficiel qui n'apporte que les preuves les moins concluantes, & qui se fait les plus futiles objections. De son temps, par exemple, on établissoit le mouvement de la terre à-peu-près comme nous le faisons maintenant, puisque Copernic proposa sa fameuse hypothese en l'année 1530, c'est-à-dire, 117 ans avant la naissance de Bayle. Vous croyez peut-être que dans un chapitre qu'il intitule, *raisons en faveur du systême de Copernic*, il aura puisé dans une si bonne source ; vous vous trompez. Il met sur la scene un Copernicien, & il lui fait débiter les preuves les plus pitoyables. *Il convient à la nature*, dit-il, *d'employer peu de moyens, lorsqu'elle ne feroit pas les choses avec plus de commodité, quand même elle en emploiroit davantage ; donc rien ne convenoit mieux que d'exécuter par le seul mouvement de la Terre, ce que les machines immenses des globes célestes n'exécuteroient pas plus commodément. Dicunt* 1°. *Copernicani congruentius esse naturæ facere per pauciora, quæ non magis commodè fiunt per plura ; ergo naturæ congruentius esset per unum telluris motum exequi, quod immensæ orbium cœlestium machinæ non commodiùs exequantur.*

La seconde preuve qu'il met dans la bouche de son Copernicien contre le systême de Tychon, est encore moins solide. Il lui fait dire que dans l'hypothese de Copernic l'on explique sans peine, par la rotation de la Terre le mouvement diurne des Astres d'Orient en Occident. *Secundò in suâ hypothesi non necesse est admittere velocitatem incredibilem primi mobilis, & quam nemo imaginari potest.* Mais Bayle ignoroit-il donc que les vrais Tychoniciens donnent à la Terre, placée au

centre du monde, un mouvement sur son axe d'Occident en Orient, & qu'il leur est par conséquent aussi facile qu'aux Coperniciens d'expliquer ce qu'il appelle le *mouvement du premier mobile ?* Les objections qu'il propose contre le mouvement de la Terre dans l'Ecliptique, sont à peu-près comme ses preuves, frivoles j'ai presque dit, risibles. Nous aurions honte de les rapporter.

3°. Bayle enfin paroît dans sa Physique, donnée d'ailleurs avec beaucoup de méthode & beaucoup de clarté, avoir ignoré les questions fondamentales de cette science, telles que sont les *Loix* de *Képler*, les *forces centrales*, & plusieurs autres connoissances sans lesquelles on ne composera jamais une Physique passable. Le traducteur de la Physique de Bayle s'est donc bien trompé, lui qui avoue ne l'avoir mise en François, qu'afin que ceux à qui la Langue Latine est étrangere, puissent s'instruire des principes de la Philosophie dans les écrits d'un si grand maître en cette Science.

Les autres écrits du héros de l'impiété sont plus dangereux, mais ils ne sont pas plus solides que celui dont nous venons de rendre compte. Voici le jugement qu'en porte le P. *le Chapelain*, dans son sermon sur l'incrédulité imprimé chez Humblot à Paris en l'année 1760. (Non cet homme même, trop connu par l'abus énorme qu'il a sçu faire du raisonnement, ce Sophiste impie, le chef de tant d'autres, qui semble n'avoir eu de lumieres que pour obscurcir l'évidence même, & n'avoir connu la raison que pour la combattre & l'anéantir ; cet esprit, l'opprobre tout à la fois & l'honneur de son siecle, qui assure à sa patrie la funeste gloire d'avoir produit le plus grand ennemi de la religion de J. C. Non, cet homme l'oracle & l'idole du monde incrédule, après mille efforts réitérés pour découvrir quelque foible, pour nous réduire au point de la contradiction dans la créance de nos mysteres ; il n'a produit que des difficultés vaines & puériles ; des difficultés que pourroit résoudre l'esprit le plus médiocre, pour peu qu'il sût l'art de démêler un Sophisme, d'un raisonnement solide ; des difficultés qui prouvent uniquement ce que l'on sait assez, & ce qu'il s'obstine à méconnoître : que ces vérités mystérieuses sont impénétrables, & le seront toujours à

tout homme mortel.) Ce Monſtre mourut à Rotterdam de mort ſubite, tenant à la main la malheureuſe plume qui venoit d'écrire contre J. C. les blaſphêmes les plus horribles. Au reſte que le terme de *Monſtre* ne paroiſſe pas trop fort. Il eſt dépeint comme tel par les Proteſtans même, dans la ſecte deſquels il eſt ſuppoſé avoir vécu & être mort. Voici le caractere qu'en fit Saurin dans ſon ſermon ſur l'*accord de la religion avec la politique*.

C'étoit un de ces hommes contradictoires, que la plus grande pénétration ne ſauroit concilier avec lui-même, & dont les qualités oppoſées nous laiſſent toujours en ſuſpens, ſi nous le devons placer ou dans une extrêmité, ou dans l'extrêmité oppoſée. D'un côté grand Philoſophe, ſachant démêler le vrai d'avec le faux, voir l'enchaînement d'un principe & ſuivre une conſéquence; d'un autre côté grand Sophiſte, prenant à tâche de confondre le faux avec le vrai, de tordre un principe, de renverſer une conſéquence. D'un côté plein d'érudition & de lumiere, ayant lu tout ce qu'on peut lire, & retenu tout ce qu'on peut retenir; d'un autre côté ignorant, du moins feignant d'ignorer les choſes les plus communes, avançant des difficultés qu'on a mille fois réfutées, propoſant des objections que les plus Novices de l'Ecole n'oſeroient alléguer, ſans rougir. D'un côté attaquant les plus grands hommes, ouvrant un vaſte champ à leurs travaux, & les conduiſant par des routes difficiles & par des ſentiers raboteux, & ſi non les ſurmontant, du moins leur donnant toujours de la peine à vaincre; d'un autre côté s'aidant des plus petits eſprits, leur prodiguant ſon encens, & ſaliſſant ſes écrits de ces noms que des bouches doctes n'avoient jamais prononcés. D'un côté exempt, du moins en apparence, de toute paſſion contraire à l'eſprit de l'Evangile, chaſte dans ſes mœurs, grave dans ſes Diſcours, ſobre dans ſes alimens, auſtere dans ſon genre de vie; d'un autre côté employant toute la pointe de ſon génie à combattre les bonnes mœurs, à attaquer la chaſteté, la modeſtie, toutes les vertus chrétiennes; d'un côté appellant au Tribunal de l'orthodoxie la plus ſévere, puiſant dans les ſources les plus pures, empruntant les arguments des Docteurs les moins ſuſpects; d'un autre côté ſuivant la route des Hérétiques, ramenant

les objections des anciens Héréſiarques, leur prêtant des armes nouvelles, & réuniſſant dans notre ſiecle toutes les erreurs des ſiecles paſſés. Puiſſe cet homme, qui fut doué de tant de talens, avoir été abſous devant Dieu du mauvais uſage qu'on lui en vit faire! Puiſſe ce Jeſus, qu'il attaqua tant de fois, avoir expié tous ſes crimes!

BEGUE. On donne ce nom à ceux qui prononcent avec difficulté, qui répétent pluſieurs fois les mêmes mots, & les mêmes ſyllabes. Ce défaut vient de leur glotte qui ne change pas auſſi facilement de figure, qu'il eſt néceſſaire pour parler avec facilité.

BELIER. Machine de guerre dont les anciens ſe ſervoient pour battre les murs des Villes. Elle étoit compoſée d'une groſſe poutre ferrée par le bout en forme de tête de Bélier. Elle fut inventée au ſiege de Samos par Artemon, l'an 441 avant J. C. On donne encore le nom de *Bélier* au premier des 12 ſignes du Zodiaque.

BERNOULLI (Jacques) *naquit à Baſle le* 27 *Décembre* 1654. Nous ne prétendons pas dans un article auſſi peu étendu que celui-ci, faire connoître ce ſçavant du premier ordre. Il ne nous eſt permis de le conſidérer que comme Phyſicien; & tout le monde ſait que la Géométrie eſt la ſcience où il s'eſt ſur-tout adonné, & où il a fait les plus grands progrès. C'eſt en liſant ſes œuvres Mathématiques, que l'on pourra ſe former une idée de ſon génie profond & de ſon amour paſſionné pour le travail. Il n'a compoſé que deux ouvrages de Phyſique, le premier eſt intitulé, *Conamen novi ſyſtematis Cometarum, pro motu eorum ſub calculum revocando & apparitionibus prædicendis*. Il le fit à l'occaſion de la Comete de 1680 qu'il obſerva avec beaucoup de ſoin. Il y démontre que les Cometes ſont des Planetes qui tirent leur lumiere du Soleil; il veut encore, que ce ſoient des Aſtres dont il ſoit facile de prédire le retour. La prédiction qu'il a faite du retour de celle-ci pour le 17 mai 1719, n'a pas fait honneur à ſon calcul. Il s'eſt encore trompé, lorſqu'il a dit que les Cometes ne tournoient pas périodiquement autour du Soleil; mais qu'elles étoient des Satellites d'une même Planete, ſi élevée au deſſus de Saturne, qu'elle eſt toujours inviſible à nos yeux. Quelque Péripatéticien lui objecta que, ſi les Come-

tes font des Aſtres réglés, ce ne font donc plus des ſignes extraordinaires de la colere du Ciel. Bernoulli qui, dans le fond du cœur, faiſoit de cette objection puérile tout le cas qu'elle mérite, voulut encore avoir quelques ménagements pour cette opinion populaire. Il répondit à l'Agreſſeur que le corps de la Comete n'eſt pas un ſigne de la colere Céleſte, mais ſa queue peut en être un. Il auroit mieux fait de heurter de front le préjugé, & de ne pas laiſſer à la poſtérité une réponſe auſſi mauvaiſe. Le ſecond Ouvrage de Phyſique qu'a compoſé Bernoulli eſt beaucoup plus Méchanique & beaucoup plus eſtimé que le premier; il a pour titre *De gravitate ætheris.* Il y démontre la gravité non-ſeulement de l'air ordinaire, mais encore celle d'un air beaucoup plus ſubtil & beaucoup plus délié que celui que nous reſpirons. C'eſt par la preſſion & par la peſanteur de cette eſpece de matiere ſubtile, qu'il explique d'une maniere très-phyſique la grande queſtion de la dureté des corps. On doit encore s'en ſervir pour expliquer pluſieurs autres Phénomenes, ceux, par exemple, qui ont rapport aux Tubes capillaires. Mr. de Fontenelle raconte que lorſque l'Académie des Sciences reçut du Roi en 1699 un réglement qui lui laiſſoit la liberté de choiſir huit Aſſociés étrangers, auſſi-tôt tous les ſuffrages donnerent une place à Bernoulli. L'Académie de Berlin ſe procura le même avantage en 1701. Dès l'année 1687 il fut élu par un conſentement unanime Profeſſeur en Mathémaque dans l'Univerſité de Baſle. Sa haute réputation, & le talent qu'il avoit d'inſtruire & d'exprimer nettement ſes penſées, attirerent dans cette Ville un nombre prodigieux d'Ecoliers. Il a occupé cette Chaire juſques à ſa mort qui arriva le 16 Août 1705. Il n'avoit que 50 ans & 7 mois. Ce fut une fievre lente cauſée par des travaux continuels, qui enleva de ſi bonne heure un ſi grand homme. Nous le répétons; nous ſommes fâchés qu'il ne nous ſoit pas permis de parler de ſes découvertes Géométriques; ce n'eſt que dans cette Science qu'il paroît tel qu'il eſt, c'eſt-à-dire, un des plus profonds génies de ſon ſiecle.

BERNOULLI (Jean) *naquit à Baſtle le* 7 *Aoû t*1697. Il fut ſans contredit un des plus grands Mathématiciens de ſon temps, comme l'on peut s'en convaincre par la lecture de ſes ouvrages raſſemblés à Lauzanne en 4

volumes *in*-4°. Quoiqu'il ne nous ſoit pas permis de le conſidérer ſous ce point de vue, nous ne laiſſerons pas de faire remarquer qu'il fut, pour le moins, auſſi grand Géometre, que Jacques Bernoulli ſon frere, dont nous venons de faire l'éloge, & dont il excita plus d'une fois la jalouſie. Le nom de Jean Bernoulli n'eſt pas inconnu parmi les Phyſiciens. Il s'adonna avec une eſpece de paſſion à la Phyſique expérimentale, & ſur-tout à la fabrique des barometres phoſphores. Nous avons rapporté en ſon lieu tout ce qu'il a fait ſur cette matiere, & la maniere dont il expliquoit ce phénomene. Voici pluſieurs particularités intéreſſantes tirées de ſon éloge hiſtorique. Il partit en 1690 pour aller voir les ſavans de l'Europe. Ce fut dans ce voyage qu'il eut la gloire d'ouvrir l'entrée du grand calcul à Mr. le Marquis de l'Hôpital, & de ſe faire admirer de Meſſieurs Caſſini, de la Hire, Varignon & du P. Malebranche avec leſquels il ſe lia d'une étroite amitié. Les Villes de Wolffembutel, d'Utrecht, de Groningue & de Baſle lui offrirent leurs Chaires de Mathématique ; il occupa en différents temps les deux dernieres. Il fut membre de l'Académie des Sciences de Paris, de la Société de Londres, de l'Académie de Berlin, de celle de Petersbourg ; toutes les Académies de l'Europe, en un mot, voulurent avoir la gloire de s'aſſocier un ſi grand homme. En 1730 il remporta à Paris le prix ſur la figure Elliptique des Planetes, & en 1734 il eut le plaiſir de partager, avec Daniel Bernoulli ſon fils, celui que la même Académie avoit propoſé ſur l'inclinaiſon des orbites planetaires. Il mourut le 1 Janvier 1748, à l'âge de 80 ans. Nicolas & Daniel Bernoulli ſes deux fils, font revivre leur illuſtre pere. Le dernier lui a ſuccédé dans la place d'aſſocié étranger de l'Académie-Royale des Sciences de Paris.

BESICLES. Nom que l'on donnoit autrefois aux lunettes, dont nous avons expliqué le méchaniſme en ſon lieu.

BETTINI (Marius) Jéſuite Italien, après avoir enſeigné avec un grand éclat la Philoſophie & les Mathématiques à Parme, fit imprimer à Boulogne ſa patrie, un Ouvrage en 2 volumes *in-folio*, intitulé *Apiaria univerſæ Philoſophiæ Mathematicæ*. Il a très-bien rempli ſon titre. L'on trouve en effet dans ce ſavant & curieux ouvrage, ce qu'il y a de plus in-

téressant dans les sciences dont nous allons faire l'énumération, la Géométrie spéculative & pratique, la Méchanique, l'Optique, la Dioptrique, la Catoptrique, l'Astronomie, la Géométrie, l'Harmonie & le Calcul ordinaire. Cet Ouvrage où l'on compte plusieurs milliers de figures gravées sur cuivre avec tout le soin & toute la délicatesse possible, a été exécuté avec une magnificence royale. L'édition en commença en l'année 1636, & elle ne fut finie qu'en l'année 1642. C'est sans doute par oubli que nos faiseurs de Dictionnaires historiques ne parlent pas du P. Bettini. La rareté & la cherté de son ouvrage que nous ne nous sommes procuré que depuis quelques années, nous fit tomber dans la même faute, lors de la premiere édition de notre Dictionnaire de Physique. Nous la réparons maintenant avec d'autant plus d'empressement, que le P. Bettini a été un Philosophe mathématicien d'un mérite très-distingué.

BIANCHINI (François) *naquit à Vérone le* 13 *Décembre* 1662. Il a paru peu d'hommes aussi savans que lui. La belle littérature, les Langues savantes, les Médailles, les Inscriptions, les bas reliefs, l'Histoire, la Chronologie, les Mathématiques & la Physique ont été autant de Sciences où il s'est fait un grand nom par d'excellentes productions. Voici quels ont été ses principaux travaux Physico-Mathématiques. Nous avons rapporté dans l'article du *Calendrier*, qu'au commencement de ce siecle, le Pape Clément XI établit à Rome une Congrégation pour examiner le Calendrier de Grégoire XIII où plusieurs Savans prétendoient qu'il s'étoit glissé des erreurs considérables. Bianchini fut nommé Secretaire de cette Congrégation, & ce fut lui qui s'opposa aux changement qu'on vouloit faire à un ouvrage que le fameux Jean Dominique Cassini regardoit comme le plus grand, le plus vaste & le plus parfait qui eût paru en ce genre. Ce qu'il a fait à cette occasion, se trouve dans deux Dissertations qu'il publia en 1703 sous ces titres. *De Calendario & cyclo Cæsaris, ac de Canone Paschali Sancti Hippolyti Martyris, Dissertationes duæ.* Pendant la tenue même de la Congrégation du Calendrier, Bianchini, de concert avec Philippe Maraldi, traça dans l'Eglise de Sainte Marie des Anges des Chartreux de Rome, la fameuse ligne méridienne dont Clément XI

avoit formé le projet. Elle fut tirée sur le plan horizontal & dans toute la longueur de cette Eglise ; & pour donner à cette entreprise autant de magnificence que de solidité, on grava cette ligne sur une bande de cuivre, longue de deux cents cinq palmes romains, divisée par les 12 signes du Zodiaque, & arrêtée par des pieces de marbre de la derniere beauté, posées d'espace en espace avec tout l'art possible. Clément XI fit frapper une Médaille du gnomon des Chartreux, & Bianchini publia une belle Dissertation *de nummo & gnomone Clementino*. Mais ce qui rendra sa mémoire immortelle parmi les Astronomes, c'est sa théorie de Venus. C'est à Bianchini que nous devons la parallaxe de cette Planete, la découverte de ses taches, du Parallélisme de son axe dans son mouvement périodique, &c. Ce savant du premier ordre mourut à Rome d'une hydropisie, le 2 Mars 1729. Il fut d'abord dans cette Ville Bibliothécaire du Cardinal Ottoboni, créé Pape en 1689 sous le nom d'Alexandre VIII ; Chanoine de Sainte Marie de la Rotonde ; & ensuite de Saint Laurent *in Damaso* ; Camérier d'honneur de Clément XI ; Secretaire de la Congrégation du Calendrier ; Intendant général des antiquités de Rome ; & Prélat domestique de Benoît XIII. Mr. de Fontenelle nous assure dans l'éloge historique qu'il a fait de ce grand homme, qu'il auroit pu aspirer jusqu'à la pourpre romaine ; mais il ajoute que sa haute vertu l'empêcha toujours de porter ses vues si haut. Le même Panégyriste raconte qu'on lui trouva un cilice, qui ne fut découvert que par sa mort, & que toute sa vie par rapport à la Religion avoit été conforme à cette pratique secrete ; tant il est vrai qu'il n'est pas impossible d'allier le savoir le plus éminent avec la plus éminente sainteté. Nous aurons souvent occasion dans le cours de cet Ouvrage de faire une pareille remarque. Elle n'est que trop nécessaire dans un siecle où l'on regarde comme incompatibles le bon esprit avec l'esprit de Religion.

BIERE. Cette boisson est trop en usage dans les Pays même où il y a des Vignes, & elle sert trop à la digestion, pour ne pas en faire l'histoire. Elle est tirée du 24e. entretien du Tome second du Spectacle de la nature. L'ingénieux Auteur de cet agréable ouvrage nous

nous parle d'abord des matieres qui entrent dans la composition de la biere ; c'est l'eau, l'orge, le houblon & la levure. L'eau doit être légere & pénétrante ; elle est telle, lorsqu'elle mousse facilement avec le savon.

L'orge doit être germée & ensuite moulue. Toute orge portée au cellier, ne manque jamais d'y germer, lorsqu'elle a trempé auparavant pendant 24 heures.

Le houblon est une plante dont la fleur donne à la biere sa force & son principal agrément. On le nomme la vigne du Nord, parce que dans ce Pays-là on en fait beaucoup d'usage dans la boisson, & parce qu'on le fait monter sur de hauts échalas.

La levure est l'écume que la biere jette hors du tonneau ; on la recueille pour faire fermenter la nouvelle. Les instruments nécessaires à mettre en œuvre cette matiere, sont un moulin, une chaudiere, une cuve, des baquets & des tonneaux. Nous en allons faire la description en peu de mots, toujours d'après Mr. Pluche.

Le Moulin ne doit briser l'orge que grossiérement, de façon cependant que la farine se détache du son.

La chaudiere doit être de cuivre. On l'environne de maçonnerie, & on la pose sur un fourneau de brique aussi large qu'elle.

La cuve est de bois. Elle doit avoir 2 fonds, le véritable & le volant. Celui-ci est le plus haut ; il est composé de planches qu'on peut lever, & il est percé d'une infinité de petits trous : celui-là est le plus bas ; il descend un peu en pente, jusques vers le milieu où il est percé, & bouché avec un bâton plus haut que la cuve n'est profonde ; on donne à ce bâton le nom de *tape*.

Les baquets sont des cuves plates, fort larges, & sans profondeur.

Les tonneaux sont à-peu-près semblables à ceux où nous mettons le vin. Ils sont plus ou moins grands, suivant les Pays où l'on se trouve. Tout cela supposé, voici comment il faut s'y prendre, pour faire de l'excellente biere.

1°. Sur le fond volant de la cuve, étendez du houblon, de la hauteur d'un pouce.

2°. Sur ce houblon étendez la farine d'orge. Il en faut un septier pour un muid d'eau.

3°. Faites entrer dans le bas de la cuve par un tuyau qui s'insinue entre les deux fonds une eau qui ne soit

ni trop chaude, ni trop froide. L'eau aura un degré de chaleur convenable, lorsqu'elle frémira autour d'une pelle de bois qu'on enfoncera dans la chaudiere.

4°. Attendez que l'eau s'insinuant peu à peu par les petits trous du fond volant, souleve & fasse nager toutes les matieres qu'elle rencontre plus haut. Alors à force de pelle & de bras vous ferez remuer fortement la farine, pour en faire passer toute la substance dans l'eau. C'est-là ce que l'on appelle, *brasser la biere.*

5°. Après ce travail, laissez à la farine une heure de repos. Levez ensuite la *tape*; l'eau chargée de ce qu'il y a de plus fin & de plus nourrissant dans l'orge, s'échappera par les petits trous du fond volant, & se rendra par l'ouverture du véritable fond dans un réservoir.

6°. Introduisez de nouvelle eau dans la cuve. Brassez encore la même farine une seconde & une troisieme fois, en vous rappellant qu'il faut un muid d'eau à un septier d'orge; & envoyez dans le même réservoir votre eau chargée de la graisse de l'orge.

7°. Transportez l'eau du réservoir dans une chaudiere où vous la ferez bouillir avec des bouquets de houblon mâle, à raison de 7 livres ½ par muid. Si vous voulez avoir de la biere rouge, vous laisserez bouillir le tout 24 heures. Il suffit au contraire qu'il commence à bouillir, lorsqu'on fait de la biere blanche.

8°. Versez votre biere dans des baquets, jusqu'à ce qu'elle soit tiede.

9°. Faites passer votre biere tiede dans une cuve où vous mettrez un seau de levure par muid, & laissez fermenter le tout pendant 7 heures. Ce temps expiré, entonnez votre biere, & laissez les tonneaux ouverts jusqu'à ce qu'elle ait écumé, & qu'elle se soit déchargée de tout ce qu'elle a d'impur.

10. Pendant 2 jours vous remplirez vos tonneaux de 4 en 4 heures. Vous pourrez ensuite mettre votre biere en bouteille, où elle se perfectionnera, pourvu qu'elle n'y reste que quelques mois.

Remarquez que la biere dont nous venons de faire la description, est la double. La biere simple ne contient sur la même quantité d'eau que la moitié des choses que nous venons de dire. La petite biere n'en contient que le tiers.

Remarquez encore que les Brasseurs qui veulent épaissir la biere avec le miel, ou l'affadir avec le sucre,

ou la rendre furieuse avec de l'yvraye, du gingembre, & des épices, font de la biere très-peu salutaire. On reproche ce défaut aux Brasseurs de Lille & de Londres.

BILE. C'est une liqueur jaunâtre séparée de la substance du sang, sur-tout par le moyen du foie. Nous distinguons avec Boerhaave deux biles, la cystique & l'hépatique. La bile cystique est celle de la vésicule du fiel. Elle est épaisse, amere, d'un jaune foncé : elle est principalement composée d'huile, de sel, d'esprits délayés avec de l'eau : elle n'est point combustible, si ce n'est après qu'on la laissée se dessécher. C'est la plus pénétrante & la plus âcre de toutes les humeurs qui circulent dans le corps, la plus aisée à se putréfier, & alors elle se répand de toutes parts sous la forme d'une transudation très-subtile. C'est pourquoi lorsqu'elle est mêlée & broyée avec le chyle & les excréments, ses effets sont d'atténuer, de résoudre, de nettoyer, d'irriter les fibres motrices, de mêler ensemble les choses les plus différentes, de diviser celles qui sont coagulées, d'émousser celles qui sont âcres & salines, de préparer les voyes au chyle, d'exciter l'appétit, de servir de ferment, d'assimiler ce qui est crud à ce qui est digéré, &c. La bile cystique ne coule pas sans cesse dans les intestins. Pour qu'elle s'y décharge, il faut qu'elle soit abondante, extérieurement comprimée, ou que l'irritation des fibres de la tunique musculeuse de la vésicule & la contraction qui s'ensuit, la chasse hors de son réservoir.

La bile hépatique, c'est-à-dire, la bile du foie sert à peu près aux mêmes usages ; mais avec moins d'efficacité. Elle est plus délayée, plus transparente, plus douce que la bile cystique ; elle dégoutte sans cesse dans le *duodenum*, & cela seulement à cause de la circulation du sang & de la respiration. Toutes ces humeurs se mêlant avec la salive & la mucosité de la bouche, de l'ésophage, du ventricule & des intestins, forment par ce mêlange une liqueur écumeuse qui souvent remonte dans l'estomac, lorsqu'il est vuide. Tout ceci est tiré de Boerhaave commenté par la *Mettrie*. Ce Commentateur raconte que Boerhaave ayant exposé à une chaleur douce une certaine quantité de bile cystique, observa qu'il s'en évapora les trois quarts de son poids sous la forme d'une eau, à peine fétide ou âcre. Le résidu formoit une masse gluante, relui-

ſante, d'un jaune tirant ſur le verd, amere, qui ne fermentoit ni avec les acides, ni avec les alkalis. Cette eſpece de glu diſtillée donna beaucoup d'huile, mais peu de ſel volatil. En un mot de 12 onces de bile, il ſortit 9 onces d'eau, 2 onces $\frac{1}{2}$ d'huile, & 1 ou 2 gros de ſel fixe. Ce qui revient à $\frac{3}{4}$ d'eau, environ $\frac{1}{4}$ d'huile, & un ou $\frac{2}{96}$ de ſel. Le ſavon ordinaire offre à peu près les mêmes proportions. Auſſi la bile eſt-t-elle regardée comme un ſavon fluide, qui n'a pas beſoin d'eau, ni d'un délayement étranger, pour tous les uſages auſquels il eſt deſtiné par la nature.

La Mettrie remarque que l'amertume de la bile ne vient point de ſon ſel, mais de ſon huile, qui à force d'être broyée & échauffée dans les vaiſſeaux qui la préparent, dans le tamis qui la filtre, & le réſervoir qui la garde, devient rance & amere ; ce qui eſt confirmé par les deux faits ſuivants. La bile du Lion & des autres Animaux féroces eſt très-amere, parce qu'elle ſubit conſéquemment l'action de reſſorts très-violens ; au lieu que dans les perſonnes ſédentaires & qui ont le ſang doux, on la trouve le plus ſouvent aqueuſe & inſipide.

Voici encore deux faits qui prouveront de quelle utilité eſt dans les hommes comme dans les animaux, la bile pour la digeſtion. Ils ſont racontés dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences Tome* 10 *page* 27. Le fameux Véſal, Médecin de l'Empereur Charles V. & de Philippe II. Roi d'Eſpagne, ouvrit le Cadavre d'un Forçat très-robuſte, qui n'avoit jamais vomi, même dans les plus grandes tempêtes, & qui par conſéquent avoit toujours parfaitement bien digéré les aliments qu'il avoit pris ; il trouva que le conduit de la bile ſe partageoit en 2 branches, dont la plus déliée s'inſéroit à la partie inférieure du fond du ventricule près de la naiſſance du Pylore. Mr. Duverney a remarqué dans 5 Porcs épics qu'il a diſſéqués à l'Académie Royale des Sciences, que le conduit qui porte la bile, s'ouvroit au dedans du Pylore, & que ſon extrêmité étoit tournée vers la cavité du ventricule, en ſorte qu'il falloit néceſſairement que toute la bile s'y déchargeât.

BINOME. C'eſt une grandeur Algébrique compoſée de deux termes unis par le ſigne +, ou ſéparés par le

ſigne —. $a + b$ & $a - b$ ſont deux binomes. Voyez l'article de *l'Arithmétique Algébrique*.

BION. Ce nom eſt commun à pluſieurs grands hommes, dont deux ſeulement ont cultivé la Phyſique. Le premier étoit natif d'Abdere où il floriſſoit avant la naiſſance de J. C. On aſſure qu'il conjectura qu'il devoit y avoir des régions ſur la Terre où les jours & les nuits duroient ſix mois.

Le ſecond eſt un Ingénieur François qui fit imprimer en 1725 un excellent ouvrage ſur la conſtruction & l'uſage des principaux inſtruments de Mathématique & de Phyſique. Il ne contient qu'un volume in-4°. Quiconque le lira, conclura que M. Bion poſſédoit à fond tout ce que comprennent les Mathématiques ordinaires. Il eſt diviſé en 9 livres. Il enſeigne dans le 1er. la conſtruction & les uſages des inſtruments les plus ſimples, tels que ſont le compas, l'équerre, le rapporteur, &c. Le ſecond livre eſt un traité ſur la conſtruction & l'uſage du compas de proportion. Les méthodes d'armer l'Aiman, de conſtruire toute ſorte de microſcopes, & tous les inſtruments qu'on doit employer dans ces occaſions, ſont la matiere du troiſieme livre. Le quatrieme comprend la conſtruction & les uſages des inſtruments dont on ſe ſert à la campagne pour arpenter, lever un plan, meſurer une diſtance, &c. Le cinquieme livre roule ſur des inſtruments d'Hydraulique & d'Artillerie. Le ſixieme que l'on doit regarder comme le plus complet, traite des inſtruments d'Aſtronomie. Le ſeptieme met au fait des inſtruments les plus néceſſaires à la navigation. Le huitieme livre regarde les inſtruments de Gnomonique. Le neuvieme les inſtruments d'Optique, Catoptrique & Dioptrique. Cet ouvrage dont un commençant ne ſauroit ſe paſſer, ſeroit parfait, ſi certains livres ne rentroient pas les uns dans les autres ; ſi certains autres ne contenoient pas des inſtruments tout-à-fait diſparates entr'eux ; ſi les matieres avoient plus de liaiſon, & ſi l'Auteur avoit donné autant de leçons de Théorie, que de Pratique.

BIQUADRATIQUE. C'eſt la quatrieme puiſſance ; c'eſt le quarré du quarré. a^4 eſt la puiſſance biquadratique de a. En effet, ce monome a pour premiere puiſſance a, pour ſeconde puiſſance a^2, pour troiſieme puiſſance a^3, & pour quatrieme puiſſance a^4.

$a^4 + 4a^3b + 6a^2b^2 + 4ab^3 + b^4$ eſt la puiſſance biquadratique de $a + b$.

En voici la démonſtration. La premiere puiſſance de ce binome eſt $a + b$; la ſeconde puiſſance $aa + 2ab + bb$; la troiſieme puiſſance $a^3 + 3aab + 3abb + b^3$; & la quatrieme puiſſance $a^4 + 4a^3b + 6a^2b^2 + 4ab^3 + b^4$. 81 eſt la puiſſance biquadratique de 3; pourquoi? Parce que 3 eſt la premiere puiſſance de 3; 9 ſa ſeconde puiſſance; 27 ſa troiſieme puiſſance, & 81 ſa quatrieme puiſſance.

BISE. C'eſt le vent du Nord. Pluſieurs Phyſiciens ſont perſuadés que ce vent ſe charge de particules de nitre & de glace, fort communes dans les plages boréales; & que c'eſt-là ce qui le rend froid. Conſultez l'article des *vents* où la formation de ce météore eſt marquée d'une maniere phyſique.

BISMUTH. Demi-métal très-caſſant, très-facile à réduire en poudre, à fondre, & à ſe mêler à tous les métaux. Il rend blanc le cuivre, & l'étain ſonore. Sa couleur reſſemble aſſez à celle de l'argent. Il n'eſt bleuâtre, que lorſqu'on l'a expoſé à l'air. Quelques Naturaliſtes croient que la mine de Biſmuth n'eſt qu'une mine d'argent qui n'a pas pu parvenir à maturité. La Saxe a beaucoup de mines de Biſmuth.

BISSECTION. C'eſt la diviſion d'une étendue quelconque en 2 parties égales.

BISSEXTILE. L'année biſſextile contient 366 jours. Voyez-en la raiſon dans l'article du *Calendrier*.

BITUME. Le bitume eſt un mixte qui contient beaucoup de feu, beaucoup d'huile, peu d'eau & très-peu de terre. Le bitume a communément une couleur noire; l'on en voit cependant de blanc & de jaune. Je le nommerois volontiers un mixte amphibie, puiſqu'on le trouve auſſi-bien ſur les eaux, que dans la terre. Les rivages de la Mer Baltique nous fourniſſent cette eſpece de bitume que l'on nomme *Ambre*; on le regarde comme un aſſez bon remede contre les douleurs de la goutte, ſi on en croit les gens du pays; ce qu'il y a de sûr, c'eſt que l'eau de bitume eſt excellente contre la plupart des maladies qui attaquent les nerfs.

BIVALVE. On appelle ainſi toute coquille compoſée de deux parties qui s'ouvrent à peu près comme une porte à deux battans.

BLAEU (Guillaume) *l'Ami & le diſciple de Tycho-*

Brahé, *a été un des grands Aſtronomes du* 17e. *Siecle*. Ses principaux ouvrages ſont *l'Atlas*, le *Traité des globes* & *l'inſtitution de l'Aſtronomie*. Comme il les imprimoit lui-même, l'on ne doit pas être ſurpris qu'ils ſoient ſi corrects & ſur un ſi beau caractere. Blaeu n'eſt pas le ſeul Imprimeur qui ait mérité un rang diſtingué parmi les ſavans. Il mourut à Amſterdam, le 21. octobre 1638. à l'âge de 67. ans.

BLANC. Le mêlange de toutes les couleurs primitives forme le blanc, comme nous l'avons expliqué dans l'article des *couleurs*. Un corps eſt donc blanc, lorſqu'il réfléchit les 7. rayons de lumiere ſans les décompoſer. C'eſt pour cela ſans doute que l'on conſeille à ceux qui ſont obligés de s'expoſer aux ardeurs du Soleil, de mettre un papier blanc entre leur crâne & leur chapeau. C'eſt pour la même raiſon qu'il eſt ſi difficile d'enflammer un papier blanc que l'on place au foyer d'un miroir concave, ou à celui d'un verre convexe.

BLED. Grain dont on fait le pain. Comme il n'eſt rien de plus néceſſaire, que de conſerver ce qui fait la principale nourriture de l'homme, nous allons d'abord rapporter pluſieurs moyens que donnent les Auteurs du Dictionnaire raiſonné des Sciences. Le grenier, diſent-ils, où l'on enferme le bled doit être bien propre, avoir des ouvertures au Septentrion ou à l'Orient, & des ſoupiraux en haut. Le bled qu'on y met doit être bien ſec & bien net. Il faut pendant les ſix premiers mois le remuer de 15 en 15 jours, & les 18 mois ſuivants le remuer tous les mois. Il n'eſt plus à craindre qu'après ce temps-là il s'échauffe. A Châlons on remue & on crible bien le bled que l'on veut conſerver. On en fait des tas auſſi gros que le plancher peut le permettre. On met enſuite ſur chaque tas un lit de chaux vive en poudre, de 4 pouces d'épaiſſeur; puis avec des arroſoirs on humecte cette chaux qui forme avec le bled une croute. Les grains de la ſuperficie germent, & pouſſent une tige d'environ un pied & demi de haut, que l'hyver fait mourir. C'eſt ſans doute ce dernier moyen qui a fait conſerver juſqu'en l'année 1707 dans la Citadelle de Metz de grands amas de bled que le Duc d'Epernon y fit faire environ l'année 1550. La croute dont il étoit couvert, étoit ſi forte, qu'on s'y promenoit deſſus, ſans qu'elle obéit.

Mais on ne ſauroit trop multiplier les moyens de con-

ferver une denrée auffi précieufe que celle-ci. Auffi nous ferons-nous un devoir de rapporter ce que dirent à ce fujet les Jéfuites de l'obfervatoire Royal de Marfeille dans leur mémoire de 1756. La premiere des differtations de cet excellent recueil eft intitulée : *Méthode pour mettre le bled en état de fe conferver.* Voici une très-petite partie des chofes intéreffantes qu'elle contient.

D'abord ces célebres Phyficiens dont tout le monde connoît le favoir, nous font remarquer que les deux plus grands obftacles à la confervation du grain, font la fermentation qui l'altere, & les infectes qui le rongent. La fermentation dans le grain, *difent-ils*, n'eft autre chofe qu'un commencement de végétation & un mouvement intérieur des principes qui compofent le germe du bled, & qui, tendant fans ceffe à le développer, ne manquent point de le développer en effet, & de produire une plante, pour peu que la fermentation foit continuée, en forte que pour conferver le grain, on ne doit avoir d'autre vue que d'arrêter ce mouvement de germination, & d'en détruire ou d'en brider tellement les principes, qu'on les mette hors d'état d'agir. L'expérience nous a appris qu'un bled étuvé eft incapable de germer. En effet, lorfqu'on aura retiré le pain du four, mettez-y quelques livres de bled, & laiffez-les y jufqu'à ce que le four ait perdu fa chaleur. Semez enfuite quelques-uns de ces grains dans un vafe, & pareil nombre de ceux qui n'auront pas été au four, dans une autre vafe. Arrofez-les également tous les deux. Expofez-les au même foleil. Au bout de 7 à 8 jours les grains non étuvés poufferont des tiges, tandis qu'un mois après, vous trouverez en Terre les grains étuvés, tels qu'ils étoient, lorfqu'on les a femés. Cette expérience eft du célebre Intieri. Non-feulement elle fait perdre aux grains leur propriété de germer, mais encore elle tue infailliblement les charenfons qui pourroient s'y être formés, & qui font dans un tas de bled, dont ils ont pris poffeffion, tous les ravages imaginables. En un mot, c'eft maintenant un fait confirmé par des expériences fans nombre, qu'on peut entaffer, comme on voudra, un bled étuvé ; & que, pourvu qu'on le garantiffe de l'humidité extérieure qui pourroit le pourrir, on eft difpenfé de tout autre foin à fon égard. Tant d'avantages réunis enfemble, engagerent, il y a quelques années, les Jéfuites de l'obfervatoire royal de

Marseille de faire construire une étuve suivant toutes les regles de la saine Physique. Ils l'éprouverent pour la premiere fois au mois de Juillet 1756, & cette épreuve se fit sur 25 charges de bled d'Espagne du plus mauvais & qui fourmilloit de charensons. Il s'y rétablit parfaitement, & il en sortit beaucoup plus beau, avec un œil doré qui fit juger que son maître le vendroit beaucoup plus qu'il ne l'avoit acheté. En effet, il n'avoit couté que 16 livres la charge, & il fut revendu 19 livres. Le pain qu'on fit de ce bled étuvé fut trouvé meilleur, que celui qu'on fit du même non étuvé. La dissertation d'où tout ceci est tiré, est remplie d'une foule d'expériences & de vues qui tendent toutes au bien public. Nous exhortons tout Lecteur, ami des hommes, à se la procurer. Elle me paroît un chef-d'œuvre. Elle contient 60 pages *in*-4°.

BLEU. Nous avons prouvé en expliquant le systême de Newton sur les couleurs, que le bleu étoit la cinquieme des 7 couleurs primitives. Les corps ne nous paroissent bleus, que lorsqu'ils réfléchissent les rayons bleus en plus grande abondance que les autres. L'air & les vapeurs de l'Athmosphere, par exemple, nous renvoyent une grande quantité de ces rayons ; aussi le firmament nous paroît-il bleu.

BLONDEL (François) *Seigneur de Croisettes & de Gaillardon, Savant Professeur en Mathématiques & en Architecture, Maréchal de Camp aux Armées du Roi*, a été un des premiers Membres de l'Académie-Royale des Sciences de Paris, où il fut admis en l'année 1669. Ses Ouvrages de Géométrie & d'Architecture sont très-estimés. Comme les premiers ne contiennent que les éléments ordinaires de Mathématique, & que notre profession nous dispense de rendre compte des seconds, nous nous contenterons de donner la liste des Ouvrages de Mr. Blondel. Nous n'aimons pas à parler sur le rapport d'autrui.

1°. Cours de Mathématiques *Paris* 1683. 4°. Ce cours contient un discours sur les Mathématiques. Un Traité de Géométrie pratique. Deux Traités d'Arithmétique, l'un d'Arithmétique spéculative, l'autre d'Arithmétique pratique.

2°. L'Art de jetter les bombes. *La Haye* 1685. 4°.

3°. Histoire du Calendrier Romain. *Paris* 1682. 4°.

4°. Cours d'Architecture. *Paris* 1675. *fol.*

5°. Résolution des 4 principaux Problêmes d'Architecture. *Paris* 1676. *fol. max.* Les voici.

Problême premier. Décrire Géométriquement en plusieurs manieres, & tout d'un trait le contour de l'enflure & diminution des colonnes.

Problême second. Trouver une section conique qui touche trois lignes droites données en un même Plan, & deux de ces lignes en un point donné de chacune.

Problême troisieme. Trouver Géométriquement les joints de tête de toutes sortes d'Arcs rampans.

Problême quatrieme. Trouver la ligne sur laquelle les poutres doivent être coupées en leur hauteur & largeur, pour les rendre par-tout également fortes & résistantes.

La résolution de ces Problêmes se trouve non seulement dans le livre que nous avons indiqué *num.* 5, mais encore dans le tome cinquieme des Mémoires de l'Académie des Sciences depuis la *page* 363 jusqu'à la *page* 530. Il a encore deux Discours sur la maniere de fortifier les places, & un Traité d'Arithmétique à l'usage des Ingénieurs. Mr. Blondel mourut à Paris le 22 Janvier 1686, à l'âge de 68 ans. C'est sur ses desseins que les portes de St. Antoine & de St. Denys de Paris, ont été construites.

BLONDIN (Pierre) *naquit dans le Vimeu en Picardie, le* 18 *Décembre* 1682. Il fut l'Eleve & l'Ami du fameux Tournefort. Si la mort ne nous l'eût pas enlevé à la fleur de son âge, Mr. Blondin auroit été un des plus grands Botanistes de ce siecle. Il découvrit dans la seule Picardie, environ 120 plantes qui n'étoient pas au Jardin Royal, & il prouva que nous en avions en France plusieurs especes que l'on croyoit particulieres à l'Amérique. Il fut reçu à l'Académie des Sciences en l'année 1712. & il mourut le 15. avril de l'année suivante, à l'âge de 30 ans.

BOERHAAVE (Herman) *que l'on regarde aujourd'hui comme l'Hippocrate moderne, naquit à Voorhout près de Leyde le* 31. *Décembre* 1668. A l'âge de 11 ans, il savoit beaucoup de grec, de latin, de belles-lettres, & même beaucoup de géométrie. A l'âge de 22 ans, il fut fait Docteur en Philosophie. Ce fut à cette occasion qu'il soutint sa fameuse These où il réfute avec autant de force, que de solidité les sentiments impies d'Epicure, d'Hobbes & de Spinosa. Il fut reçu 3 ans après Doc-

teur en Médecine. L'Université de Leyde n'attendoit que ce moment, pour lui donner les Chaires de Médecine, de Chymie & de Botanique. Il les occupa avec tant de réputation, qu'il lui vint de toutes les parties de l'Europe un nombre presque infini de disciples, empressés de profiter des leçons d'un si grand homme. Ce grand concours d'étrangers enrichit Leyde, & fit gagner à Boerhaave 4 millions de notre monnoye. En 1713 il fut associé à l'Académie-Royale des Sciences de Paris; & quelque-temps après à celle de Londres. Il mourut à Leyde le 23 Septembre 1738, âgé de 70 ans. Ses principaux Ouvrages sont *Institutiones Medicæ*; *Aphorismi de cognoscendis & curandis Morbis*; *Methodus discendi Medicinam*; *de viribus Medicamentorum*; *institutiones & experimenta Chymiæ*. Le premier de ces Ouvrages contient plus de Physique, que de Médecine; c'est un Traité complet de Physiologie; aussi nous a-t'il été d'un grand secours dans tous les articles qui ont rapport au corps humain. En voici le précis.

1°. Boerhaave donne en abrégé l'histoire de la Médecine depuis le commencement du Monde jusqu'à son temps.

2°. Il pose huit principes que nos Médecins, beaux esprits, devroient ne jamais oublier; ils verroient que l'on ne peut pas être matérialiste & disciple de Boerhaave. Nous les rapportons avec d'autant plus de plaisir, qu'ils contiennent la condamnation expresse de la Métrie & de tous ceux qui ont le malheur de penser comme lui. Le Latin est de Boerhaave, & le François de la Métrie. L'on verra que ce dernier n'a pas toujours soutenu les principes impies qu'il débite dans son *homme machine*.

Homo constat mente & corpore unitis.	L'Homme est composé de corps & d'ame unis ensemble.
Quorum utrumque naturâ ab altero differt.	La nature de ces deux substances différe l'une de l'autre.
Adeòque vitam, passiones diversas habet.	Par conséquent leur vie, leurs actions, leurs affections sont différentes.
Tamen ità se habent inter se, ut cogitationes mentis	Cependant elles sont tellement unies entr'elles,

singulares determinatis corporis conditionibus semper jungantur, & vicissim.

que certaines pensées de l'ame occasionnent toujours, & accompagnent certains mouvements du corps, & réciproquement.

Interim cogitationum aliæ ex solâ cogitatione purâ sequuntur, aliæ verò tantùm ex mutatâ conditione corporis oriuntur.

Telle pensée est produite par l'opération seule de la substance qui pense; telle autre est occasionée par le changement de l'état du corps.

Contra quoque exercitationes quædam quorumdam in corpore motuum fiunt sine attentione, conscientiâ vel imperio animæ ad eas concurrente, ut causâ vel ut conditione: nonnullæ autem excitantur atque determinantur per actiones mentis prægressas, quamdiù homo sanus est: quædam denique ex utrisque his concretæ observantur.

Il se fait aussi des mouvements dans le corps sans attention, sans sentiment intérieur, sans la participation de l'ame, sans qu'elle y concoure comme cause efficiente ou conditionnelle: il s'en fait encore qui dépendent de l'action de l'ame qui les précéde, les produit & les détermine, tant que la santé subsiste: on voit enfin des actions corporelles composées ou formées de ces deux especes.

In homine quidquid cogitationem involvit, soli id menti, ut principio, adscribendum.

Tout ce qui a rapport à la pensée dans l'homme, ne doit être attribué qu'à l'esprit pur, comme à son principe.

Quod verò extensionem involvit, impenetrabilitatem, figuram aut motum, id uni corpori ejusque motui, ut principio, tribui, per ejus proprietates intelligi, explicari & demonstrari debet.

Tout ce qui comprend l'étendue, l'impénétrabilité, la figure ou le mouvement, ne doit se rapporter qu'au corps seul & à son mouvement, comme à son principe; & c'est par les propriétés de ce corps qu'il faut le concevoir, l'expliquer & le démontrer.

Tels sont les principes que pose comme les fonde-

ments de sa Physiologie, le plus grand Médecin que le monde ait encore eu. Ils lui ont parus trop lumineux, pour en donner la démonstration. Heureux ! S'il eût pensé sur la vraie foi, comme il l'a fait sur la distinction de l'ame & du corps.

3°. Boerhaave entre ensuite en matiere. Il explique la structure du corps humain. Il nous apprend en quoi consiste la vie. Il dit ce que c'est que la santé : il fait l'énumération des effets qui s'ensuivent. Les articles où la Physique a le plus de part, sont ceux où il traite de la *salive*, de l'*ésophage*, de la *digestion*, de la *bile*, de la *circulation du sang*, de la *structure* & des *mouvements du cœur*, de la *respiration*, du *sommeil* & de la *veille*, des *sens internes* & *externes*, mais sur-tout ceux où il parle de l'*ouie* & de la *vue*. Que l'on lise les différents articles de ce Dictionnaire où ces matieres sont discutées ; l'on verra que ce qu'il y a de meilleur, est tiré de Boerhaave. Pouvions-nous puiser dans une meilleure source ?

BOIS. Nous entendons par *bois* un grand terrein planté d'arbres qui ne sont pas fruitiers. Mr. Pluche a très-bien traité cette matiere dans le 15e. & le 16e. entretiens du Tome 2 du spectacle de la Nature. Voici ce qu'il dit de plus intéressant. Animé d'un esprit de religion inconnu à la plupart des Auteurs de ce malheureux siecle, il nous fait d'abord remarquer que ce n'est point l'homme qui a été chargé de planter & d'entretenir les arbres des forêts. Dieu s'est réservé ce soin : lui seul les a plantés : lui seul les entretient. C'est lui qui en disperse les petites graines sur toute une large contrée. C'est lui qui a donné des ailes à la plupart de ces graines, pour être plus aisément emportées par l'air, & répandues en plus de lieux. Il suffit, pour s'en convaincre, de jetter les yeux sur la graine du Tilleul, de l'Érable & de l'Orme. C'est lui qui en tire ensuite ces vastes corps qui s'élevent si majestueusement dans les airs. Lui seul les affermit par de fortes attaches & les maintient dans la durée de plusieurs siecles, contre les efforts des vents qu'il envoie sur la terre. Lui seul tire de ses trésors des rosées & des pluyes suffisantes pour leur rendre tous les ans une verdure nouvelle, & pour y entretenir une espece d'immortalité.

Mr. Pluche en vient ensuite aux différents avantages

que nous procurent les forêts. Il examine l'ufage des feuilles, de graines, de l'écorce, des racines & du bois des arbres. Les feuilles, *dit-il*, font utiles fur l'arbre, & le font encore plus après leur chûte. Sur l'arbre elles font une des grandes beautés de la nature. Elles procurent à l'homme & aux animaux une fraîcheur auffi falutaire que délicieufe. Elles fourniffent la vie aux arbres même, puifque ceux-ci reçoivent une grande partie de leur féve par les foupiraux & les conduits dont leurs feuilles font garnies. Lorfqu'enfuite ces mêmes feuilles ne reçoivent plus du corps de l'arbre une nourriture fuffifante, elles jauniffent & fe diffipent à la moindre fecouffe des vents, auxquels elles fervent de jouet. La terre en eft bientôt couverte : elles fe pourriffent au bas des arbres & fous les pieds des animaux. C'eft un fumier dont les racines tirent pendant l'hyver la nourriture la plus délicieufe.

Les graines que les vents difperfent pour perpétuer nos Forêts, nous fervent encore à une infinité d'ufages. Les glands & les feines font les aliments chéris, les uns des Cochons & les autres des Sangliers. L'aveline, la noifette, les chataignes, la noix ordinaire & mufcade, le café, le cocos &c., font autant de graines dont tout le monde connoît le prix.

Pour les écorces des Arbres, on s'en fert en cent occafions. Les écorces de Chênes pulvérifées font utiles pour façonner le cuir, & lui procurer la fermeté & la foupleffe néceffaire. Les fels qu'elles contiennent, fortifient les peaux & les empêchent de fe corrompre ; leurs huiles les affoupliffent & les rendent impénétrables à l'eau.

L'on voit en Efpagne, en Gafcogne & en Italie une efpece de grand Chêne-verd, dont l'écorce nous donne le Liege.

Le Canelier & le Quinquina nous fourniffent les écorces les plus précieufes & les plus falutaires.

Enfin c'eft en incifant quelque peu l'écorce de certains arbres, qu'on en tire les gommes, les réfines de toutes les efpeces. Le Pin donne la poix ; le Térébinthe, la térébenthine ; le thurifére, l'encens ; le Baumier, le Baume ; l'Acacia, la gomme &c.

Les Charrons, les Teinturiers & les Apothicaires nous font tous les jours l'énumération des fervices

que l'on retire des racines des Arbres. Ces derniers en particulier nous font remarquer que la rhubarbe & l'ipécacuanha font les racines de deux Arbres qui porte ce même nom.

Quelque grands & variés que foient les avantages que nous tirons des moindres parties des Arbres, ils ne font point comparables à ceux que nous tirons à chaque inftant du bois même. Dieu femble créer tous les jours, & rendre inépuifable une matiere qui, par fa foupleffe, prend toutes les formes que nous voulons lui donner, & qui, par fa folidité, les conferve toutes. Mr. Pluche, pour prouver cette propofition, nous met fous les yeux les Ouvrages des Menuifiers, Charpentiers, Tourneurs, Sculpteurs &c. Il égaye la matiere par les Peintures les plus délicates, & il fe propofe une queftion qu'il réfout en habile Phyficien. D'où peut venir, *dit-il*, cette difpofition qu'ont prefque tous les bois à fe fendre felon leur longueur, & la difficulté qu'on éprouve à les couper dans leur épaiffeur?

Cette difpofition qu'on appelle fil du bois, provient de la fituation des longs tuyaux, qui étant couchés dans toute la longueur de l'Arbre, les uns contre les autres, pour voiturer la féve au feuillage & aux fruits, fe peuvent défunir les uns des autres par l'infertion d'un coin; mais qui forment enfemble une épaiffeur difficile à rompre par le travers.

Il fait à cette occafion une comparaifon des plus fenfibles, & des plus propres à mettre dans le plus grand jour la folidité de fa réponfe. La voici. Prenez un paquet de chanvre ou de foie; vous en féparerez aifément une moitié d'avec l'autre. Mais ces fils pris enfemble, felon leur épaiffeur, il ne vous fera pas facile de les arracher, & fi on les tord pour les unir encore mieux, on en fera des cordes qui tireront & fouleveront les plus grands fardeaux.

Après tous ces fecours pourroit-on dire que le bois nous en procure un beaucoup plus important? Oui fans doute; la preuve en eft encore rapportée par l'Auteur du fpectacle de la nature. Le bois eft le foutien de notre vie; puifqu'il contient l'aliment le plus naturel du feu, fans lequel nous ne pourrions ni apprêter nos nourritures les plus communes, ni fabriquer la plupart des chofes les plus néceffaires, ni conferver notre fanté.

Avouons donc que ces Arbres que nous nommons ſtériles, nous ſont plus néceſſaires que les Arbres fruitiers dont nous vantons tant la fécondité. Mais comment faudroit-il s'y prendre, ſi l'on vouloit commencer un bois ? Voilà ce que nous allons détailler, en ſuivant dans tout cet article notre même guide.

1°. Environnez d'un foſſé profond tout le terrein que vous deſtinez à votre bois.

2°. Ayez de jeunes plants un peu forts, bien garnis de racines & nouvellement arrachés. Mettez-les dans une terre bien labourée, aſſez près les uns des autres; on peut en mettre quatorze mille dans un arpent contenant cent perches de 22 pieds chacune.

3°. Si, au lieu de jeunes plants, vous employez la graine des arbres dont vous voulez compoſer votre bois, vous vous ſouviendrez encore d'éclaircir votre bois, lorſque les arbriſſeaux s'affameront, & d'en faire arracher dans les commencements toutes les mauvaiſes herbes.

4°. La plus grande faute que l'on puiſſe faire, lorſque l'on commence un bois, c'eſt de mettre les arbres dans les terres qui ne leur conviennent pas. Prenez donc garde à l'énumération ſuivante ; elle eſt des plus intéreſſantes.

Le Chêne demande ou l'argile, où une terre pierreuſe ; le Frêne une terre légere & peu profonde ; le Cormier une terre froide, mais cependant ſubſtantielle & nourriſſante ; le Hêtre & le Charme une terre dure ; le Noyer une terre forte ; le Coudrier une terre ſablonneuſe ; le Tilleul une terre graſſe ; le Saule une terre marécageuſe ; le Peuplier, le Tremble, le Plane, l'Aune & l'Oſier une terre humide ; le Buis, le Pin, le Cyprès, le Méleſe, le Sapin & le Chêne viennent à merveille dans les pays les plus froids ; le Cornouiller, le Bouleau & l'Orme viennent preſque par-tout. Il en eſt de même du Châtaignier ; il s'accommode de tout, pourvu qu'il ſoit loin des eaux & des marécages.

BOISSEAU. C'eſt une meſure qui par l'Ordonnance de 1669, doit avoir à Paris huit pouces deux lignes & demi de haut, ſur dix de diametre d'un Fût à l'autre.

BOISSON. C'eſt un des principaux agens de la digeſtion, comme nous le prouverons en ſon lieu. Les boiſſons le plus en uſage ſont l'eau, le vin, la biere & le cidre. Nous en avons parlé dans leurs articles relatifs.

BOOT. C'est le *Tournefort* de l'Irlande. L'Histoire Naturelle qu'il a faite de ce Royaume, est très-estimée ; on l'a traduite en François. Ce qu'il dit sur les Plantes, les Métaux & les Minéraux de ce pays, est très-curieux, & pour l'ordinaire très-conforme aux loix de la Physique.

BORAX. Le Borax se divise en naturel & en artificiel. Le premier est une humeur qui se congele l'hiver dans les mines. Il y en a de noir, de jaune & de blanc. Le noir se trouve dans les mines d'or, & le blanc dans les mines d'argent. Le borax blanc est celui dont on fait le plus d'usage. Après qu'il a été tiré de la terre, on le rafine à-peu-près comme les autres sels ; & après cette opération, il est dur, sec & transparent. Mr. Lemery qui en a fait l'analyse, assûre qu'il est composé d'eau, de sel & d'une substance huileuse ou bitumineuse. On se sert de borax blanc pour souder quelques métaux & principalement l'or ; on l'emploie aussi quelquefois dans la Médecine. Mr. Lemery nous assûre qu'il fit dissoudre dans l'eau le verre de borax ; qu'il fit prendre un peu de cette dissolution à un malade rempli d'obstructions, & que ses urines furent plus abondantes qu'à l'ordinaire ; il conclud de-là que cette dissolution pourroit bien être un remede pour la gravelle.

Le borax artificiel est un composé de nitre, de rouille d'airain & d'urine ; on prend celle des jeunes gens qui boivent du vin. Bien des personnes préférent le borax artificiel au borax naturel.

BORÉAL. On donne ce nom à tout ce qui est plus près du pole arctique, que du pole antarctique. La partie boréale de la Sphere comprend tout ce qui se trouve entre l'Équateur & le pole arctique.

BOREL (Pierre) *Conseiller, Médecin ordinaire du Roi*, a été un des premiers Membres de l'Académie des Sciences de Paris, où il fut reçu en qualité de Chymiste, en l'année 1674. Il faisoit grand cas de Descartes, dont il écrivit la vie en latin, qu'il fit imprimer à Paris en l'année 1657. Ses autres ouvrages sont.

1° *Bibliotheca Chymica.*

2°. *De vero Telescopii inventore, cum brevi omnium conspiciliorum historia ; accessit centuria observationum microscopicarum.*

3°. *Historiarum & observationum medico-Physicarum centuriæ quatuor.*

4°. *Hortus seu armamentarium simplicium, mineralium, &c.*

Cet Auteur mourut en l'année 1689. Il ne faut le confondre ni avec *Jean Borrel*, ni avec *Jean Alphonse Borelli*. Le premier s'est distingué dans les Mathématiques, dont il rétablit le goût en France. Il naquit à Charpey, près de Romans en 1492, & il mourut à Cenar, bourg voisin de la même Ville, en 1572, dans l'ordre des Chanoines Réguliers de St. Antoine. On a de lui plusieurs Ouvrages de Géométrie & de Méchanique, dont les principaux roulent sur la *quadrature du cercle*, & sur la *Balance* & la *Romaine*.

Pour Jean Alfonse Borelli, ce fut un Professeur célebre d'Italie qui nous a laissé deux Traités, l'un sur le mouvement des Animaux, l'autre sur la force de percussion. Il naquit à Naples en 1608, & mourut à Rome le dernier Décembre 1679. Nous n'avons lu aucun Ouvrage des trois Auteurs dont nous venons de parler ; aussi nous sommes-nous contentés de les indiquer. Ce sera-là notre pratique inviolable dans tout le cours de ce Dictionnaire. Elle doit engager nos Lecteurs à être persuadés que nous avons lu avec attention tous les Ouvrages dont nous donnons l'Abrégé, ou dont nous rapportons quelques traits.

BOTAL. On appelle canal ou trou *botal*, une ouverture, ou plutôt un conduit dans le cœur du *fœtus*, par lequel le sang va de la veine cave dans l'aorte, sans passer par les poumons. Ce canal demeure ouvert pendant tout le temps que l'enfant est dans le sein de sa mere, parce que par ce moyen son sang peut avoir, & a en effet un vrai mouvement de circulation, sans que l'enfant ait besoin de respirer. Voyez cette matiere rapprochée de ses principes dans l'article du sang.

BOTANIQUE. La Botanique ou la science des plantes, se divise en générale & en particuliere. Celle-là traite des qualités communes à toutes les plantes ; celle-ci examine ce qui distingue une plante d'avec une autre. La Botanique particuliere est tout-à-fait étrangere au plan que nous avons formé ; aussi nous contenterons-nous d'expliquer dans quelques articles de ce Dictionnaire la nature de certaines plantes qui présentent des phénomenes dont il n'est pas permis à un Physicien d'ignorer la cause. Il n'en est pas ainsi de la Botanique générale ; elle est uniquement du ressort de la Physique.

C'eſt-là ce qui nous engage à donner à cet article toute l'étendue dont il eſt ſuſceptible ; on n'eſt jamais diffus, lorſqu'on ne dit que ce qui a un rapport immédiat & néceſſaire avec ſon ſujet.

Toute plante conſidérée en général eſt une ſubſtance capable de végétation & non pas de ſenſation. Cette définition, je le ſais, ne paroîtra pas exacte à ceux qui regardent les bêtes comme de pures machines ; mais une opinion diamétralement oppoſée non-ſeulement aux loix de la Méchanique, mais encore au ſentiment intime de tous les hommes, ne peut pas fournir une difficulté raiſonnable & ſérieuſe. Quelque grande cependant que ſoit la différence que l'on doive mettre entre les Plantes & les Animaux, ces deux êtres vont nous fournir une Analogie des plus intéreſſantes. Nous l'établirons, après avoir fait quelques remarques ſur les principales parties de la plante, qui ſont la racine, le tronc ou la tige, les branches, les feuilles, les fleurs, les fruits & la graine.

1°. La racine eſt compoſée de parties chevelues qui s'attachent comme d'elles-mêmes à la Terre. L'on diſtingue dans chacune de ces parties l'écorce, le bois & la moëlle. C'eſt ſous l'écorce que ſe trouve le bois, & ſous le bois la moëlle. L'écorce compoſée de filaments creux auxquels on a donné le nom de *fibres*, contient une peau fine qui touche immédiatement le bois, & qu'on nomme *écorce intérieure ;* une peau aſſez groſſiere que l'on voit étendue ſur tout le dehors de la racine, & qu'on appelle *écorce extérieure ;* enfin l'écorce moyenne ou la groſſe écorce qui eſt entre les deux précédentes.

Le bois eſt compoſé, comme l'écorce, de fibres creuſes, rangées côte à côte les unes contre les autres par paquets. La plupart de ces fibres ſont dirigées ſuivant la longueur de la racine ; quelques-unes cependant ſont entrelacées en forme de filets.

Enfin la moëlle eſt une ſubſtance fort fine qui occupe le cœur de la racine. L'on prétend qu'elle eſt deſtinée à filtrer & à travailler la ſeve. Ce qu'il y a de sûr, c'eſt qu'on y en trouve beaucoup.

2°. Le tronc ou la tige eſt la partie qui s'éleve pour l'ordinaire en forme de cylindre, depuis les racines juſqu'aux branches. C'eſt comme le corps de la plante. L'on y diſtingue, comme dans la racine, l'écorce, le

bois & la moëlle. L'on y voit encore des canaux composés de fibres tournées en forme de vis ou de ligne ſpirale, qui d'une par aboutiſſent à l'air extérieur par différents petits rameaux, & de l'autre s'étendent en s'élargiſſant jusqu'aux racines. C'eſt par le moyen de ces tuyaux que les Plantes reſpirent. On les nomme *trachées*.

3°. Les branches ſont des eſpeces de rejettons, ou pour mieux dire, de petites Plantes qui naiſſent de la tige. En effet, combien de branches enfoncées dans la terre ne voit-on pas devenir des Arbres auſſi gros que ceux dont elles faiſoient auparavant partie? Elles ont donc non-ſeulement des fibres & des trachées, mais encore des racines qui ne ſe développent, que lorſque la branche eſt coupée & miſe en terre avec de certaines conditions.

4°. Les feuilles ſont des productions des branches. Elles ont non-ſeulement leurs fibres & leurs trachées, mais encore un grand nombre de petits ſacs couchés horizontalement qu'on appelle *utricules*. Tant de canaux & tant de réſervoirs ne ſemblent-ils pas nous indiquer que le ſuc nourricier s'attenue & ſe travaille dans les feuilles?

5°. Les fleurs que l'on ne regarde communément que comme l'ornement de la plante, préſentent à des yeux phyſiciciens bien des choſes à contempler. Elles ont leur *piſtile*, leurs *étamines* & leurs *feuilles*; quelques-unes même, comme la tulipe, ont une groſſe enveloppe qui porte le nom de *Calice*. Du centre de la fleur s'éleve le piſtile; c'eſt une eſpece de tuyau creux qui renferme la graine. Autour du piſtile ſont rangés des filets aſſez déliés, terminés par des extrêmités faites en forme de *capſules*; les filets ſont les *étamines*, & les capſules les *ſommets*. Autour des étamines ſe trouvent les feuilles qui défendent des injures de l'air les parties eſſentielles de la fleur. Lorſque les ſommets des étamines ſont dans leur maturité, ils s'entr'ouvrent & ils verſent dans l'intérieur du piſtile une pouſſiere qui féconde les graines. C'eſt pour cela ſans doute que les Arbres fruitiers ne craignent rien tant, lorſqu'ils ſont en fleurs, que le Soleil, après une gelée blanche; les rayons de cet Aſtre raſſemblés par les glaçons, comme par autant de verres convexes, tombent avec force ſur le piſtile & ſur les ſommets, brulent la graine & les pouſſieres, & rendent les Arbres ſtériles. Par la même raiſon la vigne

en fleur coulera, si une grande pluie enleve les sommets des étamines.

Ce qui paroît d'abord une objection contre cette explication physique, ne sert dans le fond qu'à en démontrer la solidité. Il y a, dit-on, des Arbres mâles qui ne portent que les fleurs, & des Arbres femelles qui ne portent que les fruits. L'on a raison; mais l'on devroit ajouter que les poussieres des premiers, portées par l'agitation de l'air sur les pistiles des seconds, leur font porter des fruits; aussi ne manque-t-on jamais de planter un Palmier mâle dans le voisinage d'un Palmier femelle. Jovianus Pontanus, Précepteur d'Alphonse, Roi de Naples, raconte que l'on vit de son temps deux Palmiers, l'un mâle cultivé à Brindes, l'autre femelle élevé dans le bois d'Otrante, éloigné de Brindes de plus de 15 lieues. Le Palmier femelle ne porta des fruits, que, lorsque s'étant élevé au-dessus des autres Arbres de la Forêt, il put appercevoir le Palmier mâle. Ce fut sans doute alors, dit Mr. Geoffroi le jeune, dans sa Dissertation insérée dans les Mémoires de l'Académie des Sciences en l'année 1711, ce fut alors que le Palmier femelle commença à recevoir sur ses pistiles la poussiere des étamines que le vent enlevoit de dessus le Palmier mâle par dessus les autres Arbres.

6°. Le fruit qui naît pour l'ordinaire au milieu de la fleur, est la partie de la plante destinée à contenir & à conserver la graine. La pulpe, c'est-à-dire, la chair du fruit est formée par ce qu'il y a de plus délicat & de plus délié dans les sucs nourriciers; aussi ces sucs passent-ils par des fibres & des canaux très-étroits, que l'on ne peut appercevoir qu'à l'aide des meilleurs microscopes.

7°. La graine contient la plante en petit & comme en miniature. L'Auteur du spectacle de la nature dit sur cette matiere tout ce qu'on peut dire de plus clair, de plus curieux & de plus intéressant. En voici l'abrégé. Toutes les semences des plantes ont différents étuis qui les mettent à couvert, jusqu'à ce qu'elles soient mises en terre. Les unes sont dans le cœur des fruits, comme les pepins des pommes & des poires. D'autres viennent dans des gousses, comme les pois, les feves, les lentilles, &c. Il y en a qui, outre la chair du fruit, ont encore de grosses coques de bois plus ou moins dures, comme les noix, les amandes, &c. Plusieurs, outre

leur coque de bois, ont encore ou un brou amer, comme nous le voyons autour de la noix, ou un fourreau hérissé de pointes pour garantir les graines de toute insulte jusqu'à leur maturité, comme les châtaignes & les marrons. Outre ces enveloppes externes, chaque graine a encore une peau dans laquelle sont renfermés la pulpe & le germe. Otez la robe qui enveloppe une féve ; il vous reste à la main deux pieces qui se détachent, & qu'on appelle les deux lobes de la graine. Ces lobes ne sont autre chose qu'un amas de farine qui étant mêlée avec le suc nourricier, ou la séve de la terre, forme une bouillie, ou un lait propre à nourrir le germe.

Au haut des lobes est le germe planté & enfoncé comme un petit clou. Il est composé d'un corps de tige & d'un pédicule qui deviendra la racine. La tige ou le corps de la petite plante est un peu enfoncé dans l'intérieur de la graine. Le pédicule ou la petite racine est cette pointe qu'on voit disposée à sortir la premiere,

Le pédicule ou la queue du germe tient aux lobes par deux liens, ou plutôt par deux tuyaux branchus dont les rameaux se dispersent dans les lobes où ils sont destinés à aller chercher les sucs nécessaires à la plante.

La tige, ou le corps de la plante, est empaquetée dans deux feuilles qui la couvrent en entier, & la tiennent enfermée comme dans une boîte ou entre deux écailles.

Ces deux feuilles s'ouvrent & se dégagent les premieres hors de la graine & hors de la terre. Ce sont elles qui préparent la route à la tige, dont elles préservent l'extrême délicatesse de tous les frottemens qui pourroient lui être nuisibles. On les nomme feuilles séminales. Il y a bien des graines dont les lobes s'allongeant hors de terre, font les mêmes fonctions que ces premieres feuilles.

Après que la radicule s'est nourrie des sucs qu'elle tire des lobes, elle trouve dans l'enveloppe de la graine une petite ouverture qui répond à sa pointe ; elle passe par cette ouverture & elle alonge dans la terre plusieurs filets chevelus, qui sont comme autant de canaux pour amener la séve dans le corps de la racine, d'où elle s'élance dans la tige & lui fait gagner l'air. Si la tige rencontre une terre durcie, elle se détourne, & quelquefois elle créve & périt faute de pouvoir aller plus

soin. Si au contraire elle rencontre une terre légere, elle y fait son chemin. Les lobes, après s'être épuisés au profit de la jeune plante, se pourrissent & se dessé-chent. Il en est de même des feuilles séminales, quand leur service est fini; elles se fanent. La jeune Plante tirant alors de la Terre les sucs les plus abondants, commence à déplier les différentes parties qu'elle tenoit auparavant roulées & enveloppées les unes dans les autres.

Ce que nous avons dit jusqu'à présent, pourroit déjà fonder une analogie entre le corps de la Plante & celui de l'Animal. Mais rendons-la plus parfaite en examinant avec attention la naissance, la vie, l'accroissement, les maladies & la mort des Plantes. Voici donc quelques points qu'il me paroît très-facile de prouver, j'ai presque dit, de démontrer. Aucune Plante ne naît par hazard : toute Plante digére & respire : la séve dans toutes les Plantes a un vrai mouvement de circulation : toutes les Plantes sont sujettes à des maladies dont les unes sont curables & les autres incurables : enfin toutes les Plantes meurent après un temps plus ou moins considérable. N'a-t-on pas raison d'avancer qu'il se trouve une parfaite analogie entre les Opérations des Plantes & les Opérations purement mécaniques non-seulement des Animaux, mais encore de l'Homme. En voici les preuves.

Premiere Question. Une Plante peut-elle naître sans semence?

Résolution. On est tenté de rire, lorsqu'on lit dans les Ouvrages des Anciens que la pourriture engendre certains Animaux. S'il y avoit encore quelque Botaniste qui s'imaginât que certaines Plantes peuvent naître de la Terre sans le secours d'aucune semence, leur sentiment ne seroit pas moins insoutenable. La structure intérieure des Plantes n'est ni moins composée, ni moins délicate, ni moins admirable que celle du corps de ces Insectes ausquels on donnoit une origine si peu physique. Qu'a-t-on donc fait pour démontrer la fausseté du systême des Anciens? L'on a fermé de la chair dans un récipient exactement purgé d'air; & comme aucun ver n'y a pris naissance, l'on a conclu que leurs œufs portés çà & là par l'agitation de l'air, trouvoient dans la pourriture une chaleur & des sucs capables de les faire éclorre. Suivons

à-peu-près la même méthode, si nous voulons nous convaincre que la Terre, sans le secours de la semence, ne formera jamais aucune Plante. Faisons un creux très-profond; du fond de ce creux tirons-en une certaine quantité de terre où il soit sûr que les vents n'ont apporté aucune espece de semence; fermons cette terre dans un vase de verre avec lequel l'air extérieur n'ait aucune communication; quelque précaution que l'on prenne, de quelque maniere qu'on le présente au Soleil, on n'y verra jamais un brin d'herbe; donc aucune Plante ne peut naître sans semence. Comment naissent-elles? Le voici.

Les sucs nourriciers, je veux dire, les particules aqueuses, huileuses, sulphureuses, nitreuses, salines, &c., mises en mouvement par la chaleur bénigne qui regne dans le sein de la Terre, entrent dans les lobes de la graine, réduisent ces lobes en une espece de bouillie, se couvrent d'une pellicule de cette pâte, s'insinuent dans la radicule & dans la tige, développent les fibres de l'une & de l'autre; & voilà ce qu'on peut nommer la naissance de la Plante. Les mêmes sucs passant bientôt en plus grande abondance par les fibres de la racine & de la tige, font que celle-là s'étend dans la terre, & celle-ci s'élance dans les Airs.

Mais, dira-t-on, lorsque l'on seme, l'on jette les grains à l'aventure; il peut donc arriver très-facilement que de 100 grains que l'on ensemence, il y en ait 50 qui tombent tellement, que la partie d'où doit sortir la racine se trouve en haut, & la partie d'où doit sortir la tige se trouve en bas. Que deviendront ces 50 grains?

Mr. Dodart qui a travaillé beaucoup sur cette matiere, raconte dans une Dissertation insérée dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, *année* 1770 *page* 47, qu'il planta dans un pot à œillets 6 glands à contre-sens, c'est-à-dire, en mettant en haut l'endroit d'où devoit sortir la racine, & en bas celui d'où devoit sortir la tige. Il couvrit ces glands de deux bons doigts de terre médiocrement refoulée. Deux mois après il les déterra, & il trouva que les racines avoient fait un coude pour reprendre le bas. Mr. Dodart, pour expliquer ce Phénomene, assure que les fibres de la tige des Plantes sont de telle nature,

qu'elles se raccourcissent par la chaleur du Soleil & s'allongent par l'humidité de la Terre, & qu'au contraire celles des racines se raccourcissent par l'humidité de la Terre & s'allongent par la chaleur du Soleil. J'avoue naturellement que je ne comprends rien à cette explication. Il paroît que l'on procéderoit d'une maniere plus claire, si l'on disoit que les racines ayant des conduits plus larges que la tige, reçoivent des sucs plus pesans, que ceux que reçoit la tige ; le poids de la partie de la graine où se trouve la racine doit quelque temps après qu'elle a été mise en terre, l'emporter sur le poids de la partie de la graine où se trouve la tige. C'est sans doute à cet excès de poids que nous devons attribuer le mouvement que font les racines de toutes les Plantes, pour reprendre le bas, lorsque leurs graines ont été semées à contre-sens. Aussi suis-je persuadé que les glands dont parle Mr. Dodart, n'avoient pas été plantés bien exactement la pointe en haut, ou que du moins la chaleur & la fermentation qui regnent dans le sein de la Terre, les avoient empêchés de garder un aplomb parfait & géométrique.

La seconde difficulté que l'on a coutume de proposer contre la maniere dont nous avons résolu la premiere question, se tire de la fécondité des Plantes. Non-seulement, *dit-on*, le premier Orme a dû dans ce Systême être contenu dans sa graine, mais encore tous les Ormes qui naîtront de lui jusqu'à la fin du monde, ont dû y être renfermés à-peu-près comme lui. Or on a calculé qu'un Orme qui vit cent ans, peut produire, en mettant les choses sur le plus bas pied, 15 milliards huit cent quarante millions de graines. L'on trouvera ce calcul effrayant dans l'histoire de l'Académie des Sciences, *année* 1700 *page* 65. L'Abrégé que l'on y a fait du Mémoire de Mr. Dodart inséré dans le même Tome, *page* 136, vaut infiniment mieux que le Mémoire lui-même.

Ceux qui soutiennent que le matiere est divisible à l'infini, parlent avec plaisir de l'incompréhensible fécondité des Plantes. Ce calcul immense devient pour eux une preuve presque sans replique. Pour nous qui ne prononcerons jamais rien sur une question aussi obscure, nous nous contentons d'apporter ce calcul comme une preuve que la matiere est actuel-

lement diviſible & diviſée, autant qu'il eſt néceſſaire à la conſervation de l'univers, je veux dire en des parties encore plus ſubtiles, que tout ce que nous pouvons nous imaginer de plus délié.

Le ſage & l'élegant Auteur du Spectacle de la nature fait à cette occaſion une réflexion que je me fais un devoîr de rapporter. (Le caractere non-ſeulement de ſageſſe & de puiſſance, mais, ſi on oſe le dire, le caractere même d'infini eſt imprimé ſur tous les Ouvrages de Dieu. Ces vérités ſont dignes de toute notre admiration & de tous nos reſpects : elles nous épouvantent, parce que nous ſommes bornés. Mais il eſt bon de les entrevoir pour ſentir mieux notre petiteſſe : & où ne trouvons-nous pas occaſion de la ſentir? ce n'eſt pas ſeulement dans ce nombre immenſe des germes d'une Plante, que notre imagination ſe confond. Une ſimple fleur, même dans ſes dehors ſenſibles, qu'on voit éclorre le matin & ſe faner le ſoir, nous préſente les traits d'une ſageſſe à laquelle ni nos yeux, ni notre raiſon ne ſont capables d'atteindre. Dieu a voulu exprès nous accabler par cette eſpece d'infinité qui ſe fait ſentir par-tout, même dans les moindres créatures, pour aſſujettir nos eſprits à l'infinité qui eſt dans ſon eſſence, dans ſes attributs, dans ſa providence, dans ſes opérations, dans ſes myſteres.) Que les beaux eſprits de nos jours gravent ce raiſonnement bien avant dans leur mémoire ; ils en feront & meilleurs Chrétiens & meilleurs Phyſiciens.

Corollaire. La fougere, le champignon & pluſieurs autres Plantes qui paroiſſent pulluler comme par hazard, ont des graines que les Vents emportent çà & là, & qui ne naiſſent que dans les terreins où elles trouvent des ſucs qui leur ſoient favorables.

Seconde Queſtion. Les Plantes digerent-elles les ſucs nourriciers?

Réſolution. L'on remarque dans la racine des Plantes non-ſeulement des conduits très-ouverts & très-nombreux, mais encore une infinité de tours & de retours dont elle s'entortille. Auſſi les Botaniſtes ſont-ils perſuadés qu'elle ſert aux Plantes & d'eſtomac & d'inteſtins. C'eſt-là que ſe fait la digeſtion des différents ſucs. La châleur qui ſe trouve dans le ſein de la Terre, échauffe la racine de la Plante, & dilate

l'air renfermé dans les sucs nourriciers. Cet air dilaté sort de sa prison, brise les sucs en des particules très-subtiles, & voilà une espece de digestion, à-peu-près semblable à celle qui se fait dans l'estomac des Hommes, & dans celui des Animaux.

Troisieme question. Les Plantes respirent-elles ?

Résolution. Les Trachées dont nous avons parlé au commencement de cet article, *num.* 2°. nous prouvent d'une maniere bien sensible que les Plantes respirent. D'ailleurs, dit Mr. Pluche, les Plantes sont tellement assujetties à l'impulsion de l'air, qu'elles en suivent fidélement toutes les variations. Elles périssent faute d'air : elles languissent, quand elles en ont peu : elles s'engourdissent, quand il se resserre : elles se raniment, quand il redevient agissant ; donc les Plantes respirent.

Si quelqu'un avoit encore quelque doute sur cette matiere, qu'il lise l'expérience suivante ; elle est de l'Auteur que nous venons de citer. Semez de la graine de laitue dans une terre exposée à l'air, & en même-temps semez-en dans de la terre que vous mettrez sous le récipient de la machine Pneumatique dont vous pomperez l'air très-exactement. La premiere semence levera, & dans l'espace de huit jours elle aura poussé de la hauteur d'un pouce & demi : mais celle qui sera sous le récipient, ne poussera point du tout. Faites rentrer l'air dans le récipient ; & en moins de huit jours la semence levera & montera à la hauteur de deux pouces & plus.

Quatrieme question. La seve a-t-elle dans les Plantes un mouvement de circulation ?

Résolution. Le sang n'a dans le corps de l'homme & dans celui de l'animal un mouvement de circulation, que parce qu'il sort continuellement du cœur par les Artéres, & qu'il revient continuellement au cœur par les veines. Examinons si les sucs nourriciers auxquels on donne le nom de *seve*, montent continuellement de la racine aux branches, & descendent continuellement des branches à la racine. Si le fait est vrai, nous conclurons que la seve a dans les Plantes un vrai mouvement de circulation. Consultons pour cela l'expérience.

Expérience premiere. Serrez avec une lisiere, vers le milieu de la tige, une Plante que l'on nomme *Tithymale* ; vous verrez peu à peu tout ce qui est au

dessus de la ligature se gonfler ; & tout se rompra ; si la tige demeure serrée pendant quelque temps.

Explication. Les sucs qui montent par les fibres de la tige jusqu'au sommet du Tithymale, descendent vers les racines par les fibres de l'écorce. Arrêtés dans leur course par la ligature, ils se ramassent & causent l'espece d'enflure dont nous venons de parler. Une expérience à-peu-près semblable nous a appris que le sang, dans le corps de l'Homme & dans celui des Animaux, a un vrai mouvement de circulation. Le Chirurgien qui veut me saigner, me lie le bras avec une espece de lisiere. Persuadé que le sang, qui, des extrêmités des doigts, revient au cœur par les veines *axillaires*, sera arrêté par la ligature, & jaillira par le trou qu'il fera avec sa lancette, il me pique la veine au dessous de la ligature, & le sang continue à couler tout le temps que mon bras est serré par la lisiere.

Expérience seconde. Faites une entaille circulaire à l'écorce d'un Olivier, il jettera cette année le double de feuilles & de fruits ; mais ensuite tout ce qui est au dessus de l'entaille languira peu à peu, & périra entiérement.

Explication. La seve n'ayant plus son mouvement de circulation à cause de l'entaille circulaire que l'on a faite à l'écorce de l'Olivier, se trouve d'abord en très-grande abondance dans les branches ; & voilà pourquoi cet Arbre porte cette année le double de feuilles & de fruits. Mais peu à peu cette seve s'épaissit, perd tout son mouvement, & cet engourdissement donne la mort à tout ce qui se trouve au dessus de l'entaille.

Expérience troisieme. Faites une incision au bas de l'écorce du Palmier, & insérez-y un petit bâton ; vous en tirerez une liqueur très-abondante & très-agréable que les Indiens, accoutumés à faire cette expérience, appellent *vin de Palmier.*

Explication. La seve montée par les fibres du bois, se filtre & se perfectionne dans les feuilles, s'y mêle avec la liqueur du vase propre & particulier au Palmier, descend par les fibres de l'écorce, & donne le vin de Palmier.

Expérience quatrieme. Prenez deux Charmes dont les deux tiges joignent ensemble leurs écorces à 2

ou 3 pieds de distance de la Terre, à peu près comme les deux côtés d'un triangle vont se rencontrer à son sommet. Sciez à un pied de hauteur la tige qui est à droite, & faites couler entre les deux parties divisées une pierre plate, de telle sorte que la partie supérieure de la tige coupée n'ait plus de communication avec sa racine. Vous verrez l'année suivante une branche sortir de cette partie supérieure de la tige, un peu au dessus de la pierre plate.

Explication. Ce ne sont pas les sucs montés par la racine du Charme scié qui ont donné naissance à la branche nouvelle, puisque cette racine n'a plus de communication avec la partie supérieure de la tige divisée; il faut donc dire que les sucs montés par les fibres du bois depuis la racine du Charme qu'on n'a pas divisé, & descendus par les fibres de l'écorce jusqu'à la pierre plate, ont donné naissance à la branche en question; donc la seve monte de la racine jusqu'au sommet de la plante par les fibres du bois, & descend du sommet jusqu'à la racine par les fibres de l'écorce; donc dans toutes les Plantes la seve a un vrai mouvement de circulation. La chaleur qui regne dans le sein de la Terre, l'introduction d'un nouveau suc dans la racine, la figure Capillaire des fibres ligneuses, & l'action de l'air, sont autant de causes qui font monter la seve jusqu'au sommet des Arbres les plus élevés. Tout ce qui dans la seve n'a pas servi à la nourriture de l'arbre, ou qui ne s'est pas évaporé, descend vers la racine non-seulement par sa gravité, mais encore par l'impulsion des sucs ascendans.

Corollaire premier. L'on peut regarder les fibres du bois comme les Artéres, & les fibres de l'écorce comme les veines de la Plante. Tout le monde sait que dans tout Animal les Artéres servent à porter le sang depuis le cœur jusqu'aux extrêmités du Corps, & les Veines à le rapporter depuis ces mêmes extrêmités jusqu'au Cœur.

Corollaire second. La seve, en circulant, laisse dans les différentes parties du corps de la plante les aliments propres à sa nourriture; aussi devons-nous regarder cette circulation comme la cause physique de son accroissement. Voici comment il se fait dans les Arbres. La fine écorce, ou l'écorce intérieure, dit Mr.

Pluche, après le commun des Botaniftes, eft un amas de petites peaux collées les unes fur les autres. La premiere couche qui fe trouve en dedans, fe détache au Printemps, & donne une nouvelle ceinture ou un nouveau tour au bois dans toute fa longueur. Les Arbres ont, comme les Infectes, plufieurs peaux enveloppées les unes fous les autres : mais les Infectes fe défont des premieres peaux, & les quittent entiérement pour paroître de temps en temps fous une forme ou une parure nouvelle ; au lieu que les Arbres prennent tous les ans un nouvel habit : mais ils s'en revêtent pardeffus le précédent ; la groffe écorce leur fervant de furtout. Et cela eft fi vrai, que, fi l'on coupe horizontalement un tronc, on y voit différents cercles, plus ou moins épais autour du cœur ; auffi pourroit-on à coup sûr compter le nombre des années de l'Arbre par le nombre des cercles qu'on découvre dans le corps du bois.

C'eft à peu près de même que fe forment les os dans le corps de l'Animal. Les Anatomiftes qui les regardent comme un amas de membranes collées les unes fur les autres, nous affurent que ces membranes fe durciffent peu à peu ; peut-être eft-ce d'année en année ; nouvelle preuve de l'Analogie qui fe trouve entre le corps de l'Animal & celui de la Plante.

Corollaire troifieme. Chaque Plante contient une liqueur qui lui eft propre & particuliere. Les unes donnent du lait, les autres de l'huile, celles-ci de la réfine, celles-là une efpece de miel &c. Cette liqueur a, comme les fucs ordinaires, fon mouvement de circulation ; elle eft renfermée dans ce qu'on appelle, *le vafe propre ;* & ce vaiffeau a fes canaux afcendants & fes canaux defcendants, fes trachées, fes utricules, &c.

Cinquieme Queftion. Quelles font les maladies des Plantes que l'on doit regarder comme curables ?

Réfolution. L'excès de fucs, le manque de fucs & certains accidents extérieurs caufent dans les Plantes des maladies auxquelles il eft facile de trouver le remede. Et d'abord l'excès de fucs peut, ou les fuffoquer, ou brifer leurs fibres ; auffi, pour prévenir ces accidents, fait-on à la plante différentes incifions par où puiffe s'écouler ce qu'il y a de trop dans les fucs nourriciers. C'eft-là l'image des faignées réitérées que

l'on fait aux Hommes & aux Animaux, lorfque le fang fe trouve dans leur corps en trop grande abondance.

Le manque de fucs ne feroit pas moins préjudiciable aux plantes, que l'excès. Bientôt on les verroit languir, fe deffécher, fe faner, jaunir & mourir. Cultivez, arrofez & fumez ces fortes de plantes, & vous les verrez prendre de nouvelles forces & fortir de leur état de langueur. Le manque de nourriture produiroit le même effet dans les Hommes & dans les Animaux; & des aliments bien fains & bien préparés feroient l'unique remede à ce mal.

Enfin le froid, le chaud, la gelée, la piquure des Infectes, certaines bleffures font autant d'accidents extérieurs qui ne font prefque pas moins d'impreffion fur les Plantes que fur les Hommes & les animaux. Je remarquerai feulement que l'on raccommode la branche d'un arbre à demi rompue, à peu près comme on racommode la jambe d'un homme ou celle d'un animal. On rapproche les deux parties de la branche; on y fait un appareil capable d'arrêter la feve; celle-ci enfile fes canaux ordinaires, & quelque-temps après la branche reprend.

Sixieme queftion. Quelles font les maladies des Plantes que l'on doit regarder comme incurables.

Réfolution. La malignité des fucs & la vieilleffe font dans les Plantes deux fources de maladies incurables. La premiere déchire, & la feconde carie leurs fibres; il en eft de même pour les Hommes & pour les Animaux. Les Médecins ont très-peu de remedes contre la pefte, & ils n'en ont point contre la vieilleffe.

Corollaire Univerfel. Quelque différence qu'il y ait entre les Plantes marines & les Plantes terreftres, celles-là cependant comme celles-ci, appartiennent à la Botanique; auffi ne croyons-nous pas nous écarter de notre fujet, en rapportant certaines particularités tirées pour la plupart d'une Differtation fur les Plantes marines compofée par le célebre Tournefort; on la trouve dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, *année* 1700 *page* 27.

Toutes les Plantes marines, *dit ce grand Botanifte*, fe nourriffent d'une maniere bien différente de celles qui naiffent fur la Terre. Tout le monde fait que ces dernieres ont des racines qui reçoivent le fuc nourricier. Il femble au contraire que le fond de la Mer ne

fait que soutenir les premieres. Elles sont fortement attachées contre les rochers. Elles naissent sur des cailloux très-durs, sur des Coquilles & sur tous les corps qui se rencontrent au fond des eaux. La partie qui les y attache, n'en sauroit recevoir aucune nourriture ; aussi ces especes de racines ne sont-elles ni fibreuses, ni chevelues, mais le plus souvent étendues en maniere de plaque, qui, par une surface assez large, embrasse fortement les corps sur lesquels ces Plantes ont pris naissance. Le Limon qui se trouve au fond de la Mer, fournit aux Plantes marines leur principale nourriture : & cette nourriture ne peut entrer que par dehors ; elles ne sont, suivant Mr. de Marsilli, qu'un amas de glandules qui filtrent l'eau de la Mer, & en séparent les sucs laiteux & glutineux pour s'en nourrir. Le Corail est une des Plantes marines des plus curieuses. Il est aussi dur que la pierre, soit dans l'eau, soit hors de l'eau. Quelques Botanistes cependant assurent qu'il a été liquide dans sa premiere formation ; & la preuve qu'ils en apportent, c'est qu'il va quelquefois tapisser le dedans d'un Coquillage. L'extrêmité des branches du Corail se gonfle, s'arrondit & devient une espece de capsule partagée en quelques loges remplies d'un lait âcre, caustique & gluant. Ce lait s'échappe hors de ses loges ; il tombe dans l'eau, & sans se mêler avec elle, il s'attache sur tous les corps qu'il rencontre, & suivant toutes les apparences il y colle quelque semence très-menue, qui, venant à éclorre, produit d'abord un petit point rougeâtre dont le développement fait voir dans la suite une Plante de Corail. Peut-être est-ce ainsi que se forment toutes les Plantes marines pierreuses, parmi lesquelles le Champignon doit tenir un rang très-distingué ?

BOUGEANT. (Guillaume Hyacinthe) *L'un des plus célebres Jésuites de ce siecle, naquit à Quimper le* 4 *Novembre* 1690, *& mourut à Paris le* 7 *Janvier* 1743. Les ouvrages qu'il a composés, & dont nous ne devons pas rendre compte, sont, l'*histoire des guerres & des négociations qui précéderent le Traité de Westphalie* ; l'*histoire du même Traité ; la réfutation du P. le Brun sur la forme de la consécration de l'Eucharistie* ; l'*exposition de la doctrine chrétienne*, & la *femme Docteur*. Outre ces ouvrages dont tout le monde connoît le prix, le P. Bougeant en a composé deux de Physique. Le premier

mier est un recueil d'observations ; elles sont rassemblées avec beaucoup de goût, & présentées avec autant de netteté, que de légéreté. Le second est une dissertation de 128 pages *in-12*, intitulée *Amusement Philosophique sur le langage des Bêtes.* Cette piece a fait trop de bruit, pour ne pas en donner l'abrégé, avant d'en faire la critique.

L'Auteur divise sa dissertation en trois parties. Les Bêtes ont-elles de la connoissance ? Parlent-elles ? Comment parlent-elles ? voilà ce qu'il se propose de discuter de la maniere du monde la plus agréable.

Et d'abord il réfute, avant que d'entrer en matiere, tous les sentiments des Philosophes sur la nature des Bêtes. Il commence par celui de Descartes qui soutient qu'elles sont de pures Machines. Représentez-vous, *dit le P. Bougeant*, un homme qui aimeroit sa montre comme on aime un chien, & qui la caresseroit, parce qu'il s'en croiroit aimé au point que, quand elle marque midi & une heure, il se persuaderoit que c'est par un sentiment d'amitié pour lui & avec connoissance de cause qu'elle fait ces mouvements. Voilà précisément, si l'opinion de Descartes étoit vraie, quelle seroit la folie de tous ceux qui croient que leurs chiens leur sont attachés, & les aiment avec connoissance & ce qu'on appelle *sentiment*.... Heureusement le systême de ce Philosophe n'est fondé que sur de simples possibilités. Dieu, *dit-il*, a pu faire les Bêtes de pures machines. Il n'est pas impossible qu'il l'ait fait. Je puis expliquer toutes leurs actions par les loix de la Méchanique. Il y a même quelques-unes de ces actions qui semblent exclure tout autre principe ; donc j'ai lieu de croire que les Bêtes sont des machines. Raisonnement défectueux, comme vous voyez. Car du fait au possible la conséquence est certaine ; mais du possible au fait la conséquence est hazardée, incertaine & téméraire. C'est une pure supposition, un château de cartes dont on peut s'amuser, mais qui n'a rien de solide. Le P. Bougeant, dans une piece moins badine, auroit dû faire remarquer que les Bêtes ne gardent presque aucune des Loix de la Méchanique ; une énumération des Loix auxquelles elles manquent, n'auroit pas alors été déplacée.

A la réfutation du sentiment de Descartes succéde celle du systême Péripatéticien sur la même matiere.

L'Auteur le regarde comme insoutenable, comme incompréhensible, comme monstrueux. Donner aux Bêtes une forme substantielle & matérielle qui ne soit point *matiere*; leur accorder des sentiments & des connoissances matérielles; n'est-ce pas, *dit-il*, admettre un Principe extrêmement dangereux, dont les incrédules pourroient s'armer pour combattre la spiritualité de notre ame? N'est-il pas étonnant que cette opinion ait si long-temps regné dans les Ecoles Chrétiennes?

Le P. Bougeant ne fait pas même grace aux Péripatéticiens mitigés, qui donnent aux Bêtes une Ame inférieure à l'esprit & supérieure à la matiere; incapable de raisonner, mais capable de sentir, de connoître, &c. Peut-être n'auroit-il pas tant crié contre ce systême, s'il avoit fait attention que la substance spirituelle n'est pas opposée contradictoirement à la substance matérielle.

Lorsque le P. Bougeant s'imagina avoir terrassé tous ses ennemis, & qu'il se crut maître du Champ-de-Bataille; consolez-vous, *s'écria-t-il*, voici un systême qui n'a rien de commun avec tous ceux que je viens d'exposer. Il est tout neuf, & il divertira du moins par sa singularité.

Parmi les esprits réprouvés les uns s'occupent dans leur état naturel à tenter les hommes, à les séduire, à les tourmenter. Ce sont ces esprits malfaisants que l'Ecriture appelle les *Puissances des ténébres* & les *Puissances de l'Air*. Des autres, Dieu en a fait des millions de Bêtes de toute espece, qui servent aux usages de l'homme, qui remplissent l'Univers, & font admirer la sagesse & la Toute-Puissance du Créateur.

Par ce moyen, *ajoute-t-il*, je conçois sans peine comment d'une part les Démons peuvent nous tenter, & de l'autre comment les Bêtes peuvent penser, connoître, sentir, & avoir une ame spirituelle, sans intéresser les Dogmes de la Religion. Je ne suis plus étonné de leur voir de l'adresse, de la prévoyance, de la mémoire, du raisonnement. J'aurois plutôt lieu d'être surpris qu'elles n'en ayent pas davantage: mais j'en découvre la raison. C'est que dans les Bêtes comme dans nous, les Opérations de l'esprit sont assujetties aux organes matériels de la machine à laquelle il est uni, & ces organes étant dans les Bêtes plus

groſſiers & moins parfaits que dans nous, il s'enſuit que la connoiſſance, les penſées & toutes les Opérations ſpirituelles des Bêtes doivent être auſſi moins parfaites que les nôtres.

L'Auteur ſe fait enſuite les deux queſtions ſuivantes. Comment les Diables ſont-ils unis aux corps des Bêtes ? Que deviennent les Diables à la mort de ces mêmes Bêtes ? Il répond à la premiere queſtion que comme l'homme eſt une ame & un corps organiſé unis enſemble, ainſi chaque Bête eſt un Diable uni à un corps organiſé ; & comme un homme n'a pas deux ames, les Bêtes n'ont auſſi chacune qu'un Diable. La Métempſycoſe lui ſert de réponſe à la ſeconde queſtion. Les Démons, *dit-il*, deſtinés de Dieu à être des Bêtes, ſurvivent néceſſairement à leurs corps ; ils ceſſeroient de remplir leur deſtination ſi, lorſque leur premier corps eſt détruit, ils ne paſſoient auſſitôt dans un autre, pour recommencer à vivre ſous une autre forme. Ainſi tel Démon après avoir été Chat ou Chevre, eſt contraint de devenir Oiſeau, Poiſſon, Papillon. Heureux ceux qui rencontrent bien, comme beaucoup d'Oiſeaux, de Chevaux & de Chiens, & malheur à ceux qui deviennent Bêtes de charge ou gibier de Chaſſeur. C'eſt une eſpece de Lotterie où vraiſemblablement les Diables n'ont pas le choix des Lots. Telle eſt en deux mots la Fable du P. Bougeant ſur la connoiſſance des Bêtes : voici comment il prouve la néceſſité d'un langage entr'elles.

Les Bêtes ont de la connoiſſance, il faut en convenir. Parmi elles, les unes ſont faites pour vivre en Société & les autres pour vivre au moins en ménage d'un mâle avec une femelle, & en famille avec leurs petits, juſqu'à ce qu'ils ſoient élevés. Or, pour ne parler d'abord que de la premiere eſpece, quel uſage conçoit-on que les Bêtes puſſent faire de leur connoiſſance pour la conſervation & le bien de leur Société, ſi elles n'avoient pas un langage commun. Suppoſons, par exemple, que les Caſtors dont tout le monde fait l'hiſtoire, n'ayent aucun moyen de ſe communiquer leurs penſées, qu'arrivera-t'il ? Je vois en un moment toute la Société en déſordre, ſans Chef, ſans ſubordination, ſans conſeil, ſans concert. Je vois tous les travanx qui demandent le concours de la multitude, néceſſairement abandonnés. Plus de ſenti-

nelles qui veillent à la sûreté publique, plus d'habitation commune, chacun, comme à la Tour de Babel, se retirera pour vivre séparément, plus de Société. Représentons-nous un Peuple composé d'Hommes muets, & supposons que déjà privés de la parole, la nature leur a même refusé tout moyen de se faire entendre les uns aux autres; quel usage pourroient ils faire de leur connoissance & de leur esprit? Il est évident que ne pouvant ni entendre, ni être entendus, ils ne pourroient ni donner aucun secours à la Société, ni en recevoir. Loin de s'entr'aider, ils seroient nécessairement dans une opposition continuelle. La défiance seroit générale. Les injures, la haine & la vengeance romproient tous les principes d'union; & bientôt changés en bêtes féroces, on les verroit ne songer qu'à se détruire. En un mot plus de communication, plus de Société. Il en seroit de même des Castors & de toutes les Bêtes de la premiere espece. Si l'on suppose qu'elles n'ont pas entr'elles un langage, quel qu'il soit, pour s'entendre les unes les autres, on ne conçoit plus comment leur Société pourroit subsister.

La nécessité d'un langage est le même pour tous les Animaux, de quelque espece qu'ils soient. Oui, s'il y a quelques Bêtes qui parlent, il faut qu'elles parlent toutes. Pourquoi la nature auroit-elle refusé aux unes un privilege qu'elle auroit accordé aux autres? Rien ne seroit plus contraire à l'uniformité qu'elle affecte dans toutes ses productions. Les Animaux même qui nous paroissent les plus féroces, ne laissent pas d'avoir entr'eux, dans chaque espece, un certain commerce qui suppose l'existence d'un langage. Le P. Bougeant prouve cette proposition par un exemple, de la vérité duquel je ne voudrois pas être le garant. Un homme, *dit-il*, passant dans une Campagne, apperçut un Loup qui sembloit guetter un troupeau de Moutons. Il en avertit le Berger, & lui conseilla de le faire poursuivre par ses Chiens. Je m'en garderai bien, lui répondit le Berger. Ce Loup que vous voyez, n'est là que pour détourner mon attention; un autre qui est caché de l'autre côté n'attend que le moment où je lacherai mes Chiens sur celui-ci, pour m'enlever une Brebis. Le passant ayant voulu vérifier le fait, s'engagea à payer la Brebis, & la chose arriva comme le Berger l'avoit prévue. Une ruse si bien concertée ne

suppose-t-elle pas évidemment que les deux Loups sont convenus ensemble l'un de se montrer & l'autre de se cacher ; & comment peut-on convenir ainsi ensemble, sans se parler ?

L'instinct, dira-t-on, peut suppléer au langage. Mais qu'est-ce que l'instinct ; & jusques à quand les Hommes prendront-ils des mots pour des choses ? Ce que nous appellons instinct, n'est qu'un Être de raison, un nom vuide de réalité, un reste de Philosophie Péripatéticienne. Ce que nous croyons que les Bêtes font par un instinct particulier, elles le font par un effet de leur connoissance & avec connoissance. Telles sont les preuves qu'apporte notre agréable Auteur pour établir la nécessité d'un langage parmi les Bêtes ; voici comment il les fait parler.

Il avoue d'abord que la nature n'a donné aux Bêtes la faculté de parler, qu'afin de pouvoir satisfaire par ce moyen à leurs besoins & à tout ce qui est nécessaire pour leur conservation. Chez elles point d'idées abstraites, point de raisonnements métaphysiques, point de recherches curieuses sur tous les objets qui les environnent, point d'autre science que celle de se bien porter, de se bien conserver, d'éviter tout ce qui leur nuit & de se procurer du bien. Aussi n'en a-t-on jamais vu haranguer en public, ni disputer des causes & de leurs effets. Elles ne connoissent que la vie animale. La gloire, la grandeur, les richesses, la réputation, le faste & le luxe sont des noms inconnus aux Bêtes, & que vous ne trouverez pas dans le Dictionnaire de leur langage. Elles ne savent exprimer que leurs desirs ; & leurs desirs sont bornés à ce qui est purement nécessaire pour leur conservation. Écoutez parler un chien, il ne se plaindra pas de ce que sa niche n'est point dorée, ni de ce qu'on ne le sert pas dans un plat d'argent. Tout ce qu'il vous demandera, c'est un peu de nourriture pour subsister. Si vous le menacez, il tâchera de vous fléchir. Si vous le laissez seul, il témoignera par ses cris son désespoir & la crainte qu'il a d'être abandonné sans retour. Si vous le menez à la promenade, il vous remerciera avec mille expressions de joie. S'il voit quelque objet qui l'effraye, il vous le dira par ses gestes & ses aboyemens, En un mot parlez-lui de boire, de manger,

de dormir, de courir, de folâtrer, de se défendre contre un ennemi & de défendre en vous son Protecteur & son unique Appui, il vous entendra parfaitement & il vous répondra fort bien, parce que tout cela tend à sa conservation. Mais ne traitez point avec lui de Philosophie & de Morale, car ce seroit lui parler une langue étrangere dont il ignore absolument toutes les expressions.

Le P. Bougeant conclut de-là que le langage des Bêtes est fort borné. Prenons, *dit-il*, pour exemple la Pie qui passe pour causeuse. Il n'y a rien de si aisé que d'entendre d'abord en général le sens de ses différentes phrases. Car dès qu'une Pie ne peut parler que pour exprimer ce qui lui est utile ou nécessaire ; toutes les fois qu'elle parle, observez dans quelle circonstance elle se trouve par rapport à ses besoins ; voyez ensuite ce que vous diriez vous-même en pareille circonstance ; c'est-là précisément ce qu'elle dit. Si elle parle, *par exemple*, en mangeant avec beaucoup d'appetit, elle doit dire comme vous dites vous-même en pareille occasion ; *voilà qui est bon*, *voilà qui me fait du bien*. Si vous lui présentez quelque chose de mauvais, elle ne manquera pas de dire ; *cela me déplaît*, *cela ne vaut rien pour moi*. Placez-vous en un mot dans les diverses circonstances où peut être quelqu'un qui ne connoît & qui ne sait exprimer que ses besoins, & vous trouverez dans vos propres discours l'interprétation de ce que dit une Pie dans les mêmes conjonctures. *Il n'y a plus rien ici à manger*, *allons ailleurs. Où allez-vous ma compagne ? Je m'en vais*, *suivez-moi. Venez vîte*, *accourez. Voici de bonnes choses. Où êtes-vous ? Me voici. Ne m'entendez-vous pas ? Vous mangez tout. Je vous battrai. Ahi*, *ahi. Vous me faites mal. Qui est-ce qui arrive là ? J'ai peur ; gare*, *gare ; alarme*, *alarme &c.*

Voilà le fond de la Dissertation du P. Bougeant sur le langage des Bêtes. S'il se fût exprimé à peu près comme nous venons de le faire ; son Systême, quoique faux, n'auroit pas été exposé à la critique qu'on en fit de toute part. Elle n'étoit que trop juste. Il est sûr en effet que cette Dissertation contient des choses très-condamnables. L'on y trouve des passages de l'Écriture burlesquement interprétés ; des Autorités des Saints Peres, employées d'une façon ridicule ;

des Allégories indécentes ; des réflexions trop libres. L'Auteur se rétracta de la maniere la plus solemnelle. Voici quelques traits qu'on lit dans la lettre qu'il écrivit à ce sujet à Mr. l'Abbé de Savalette Conseilier au grand Conseil.

*Quand un homme de mon état a eu le malheur de publier un Ouvrage capable de causer le moindre scandale, il n'a pas deux partis à prendre ; il faut qu'il le désavoue hautement & qu'il en demande publiquement pardon au Ciel & à la Terre.... Je vous proteste donc que je suis au désespoir d'avoir composé & publié l'A*musement Philosophique sur le langage des Bêtes....

Je me suis fait illusion à moi-même, je l'avoue. Je voulois simplement exposer les divers Systêmes des Philosophes sur la connoissance des Bêtes, & j'ai donné lieu aux Esprits peu attentifs de penser que j'approuvois celui qui les suppose animées par des Diables.... Dans cette exposition des divers Systêmes, je ne prétendois que donner aux raisonnements un tour léger, & propre à intéresser par une sorte de badinage ; & par-là même j'ai malheureusement donné occasion de croire que je traitois peu respectueusement des objets qui touchent à la Religion. Dans l'explication que je fais du langage des Bêtes, je n'ai eu en vue que d'exposer diverses observations de l'Histoire Naturelle des Animaux avec des réflexions convenables à mon sujet ; & on a trouvé de l'indécence dans cette explication. Voilà mon crime. Je rougis de m'être attiré des reproches si sensibles à un Homme de mon état ; & il n'y a rien à quoi je ne me déterminasse pour effacer les impressions qu'ils peuvent faire dans le Public.

Cette lettre que l'on doit regarder comme le Monument de la piété & de la Religion du P. Bougeant, se trouve à la fin de la troisieme édition de *l'Amusement Philosophique sur le langage des Bêtes.* Ce fut à sa priere que Mr. l'Abbé de Savalette la rendit publique.

BOUILLAUD (Ismaël) *l'un des plus savans hommes & des Génies les plus universels du* 17e. *siecle, naquit à Loudun le* 28 *Septembre* 1605. Ses parents l'éleverent dans l'héréfie dans laquelle ils avoient eu le malheur de naître ; c'étoit la Religion prétendue réformée. Bouillaud avoit trop d'esprit, pour ne pas en connoître le foible ; aussi l'abjura-t-il à l'âge de 27 ans,

pour embrasser, avec la Religion catholique, l'état Ecclésiastique. Il n'est presque point de science où il ne se soit distingué. Profond Théologien, grand Jurisconsulte, fidele Historien, laborieux Physicien, excellent Mathématicien; tel a été celui dont nous faisons l'éloge. Les plus grands Astronomes de nos jours comparent leurs observations avec celles de Bouillaud. Lorsque Mr. Maraldi observa en 1716 & 1717 le passage de Jupiter près de l'Étoile appellée *Propús*, il ne manqua pas de se rappeller que Bouillaud avoit fait la même observation en 1634, & qu'il avoit trouvé ces deux Astres en conjonction le 12 Avril à 8 heures du matin. Lorsque le même Astronome observa au commencement de l'année 1718, l'apparition de l'Étoile changeante de la constellation de la Baleine, il savoit que Bouillaud avoit trouvé le premier que la période des changements de cette Étoile, c'est-à-dire, le temps du retour de l'étoile à la même phase est de 333 ou 332 jours. Bouillaud mourut à Paris le 25 Novembre 1694. Ses principaux ouvrages de Physique & de Mathématique sont un traité sur la *lumiere*; une dissertation sur le *vrai systême du monde*; *une Arithmétique des infinis*; & une *Astronomie*. Il ne paroît pas grand Physicien dans ce dernier ouvrage. Nous sommes fâchés qu'il nous soit si facile d'en convaincre nos lecteurs. Voici sur quelles preuves nous nous fondons, lorsque nous parlons ainsi.

Bouillaud ne dit pas, il est vrai, comme les Péripatéticiens, que les Cometes sont un Amas de vapeurs & d'exhalaisons, qui, élevées du sein de la Terre jusqu'à la région supérieure de notre athmosphere, sont enflammées par l'action des vents contraires; mais il propose un sentiment aussi ridicule que celui-là. Il les regarde comme un Amas fortuit & passager de matiere éthérée. Voici comment il parle au commencement du chapitre 5e. *Horum autem corporum materia ex solo molis terrenæ globo non extrahitur, vix enim sufficeret tam multis, qui hactenùs fulserunt, Cometis supra Lunam constitutis; nec unquàm contigisset, quin subtractâ parte magnâ & notabili ex terrâ, aquâ & aëre, hæc moles elementaris simul imminuta esset. Neque enim supra Lunam congregata illa materia, & à terrâ tam longè dissita, quæque dissipatur per illa immensa ætheris spatia, cometâ dissoluto, elementis*

nostris iterùm totam accedere verisimile est. Constant verò Cometarum corpora, materiâ aliquâ per ætherem universum diffusâ, quæ condensata aliquandò lucet.

Bouillaud reconnoît dans le *chapitre* 11e. que les Planetes tirent leur principale lumiere du Soleil. Mais il ajoute qu'elles envoient de leur sein une lumiere moins considérable qui nous sert à distinguer une Planete d'avec une autre. *Cùm sol fortissimo sit lumine præditus, & omnes Planetæ materiâ solidâ constent, verissimum est solare lumen incidere in illos, atque repercuti ad nos...... Negare tamen nullus potest aliquo proprio lumine unumquemque Planetam lucere, quia lumen solis unum & idem existens, in Planetis diversum apparet. Saturnus enim subpallidus videtur, Jupiter splendidissimus, Mars rubore perfusus, Luna argentea, Venus flavescens, Mercurius subrutilus. Eos verò colores ac luces à solis radiis solaribus incidentibus generari impossibile est; sub uno enim viderentur colore: hæc verò luminum varietas convincit Planetas aliquod proprium habere, quod peculiarem colorem possideat, pro ratione intensionis vel remissionis in singulis.*

Ces deux exemples suffiroient pour prouver que Bouillaud n'étoit pas un grand Physicien. L'exemple suivant sera la démonstration de cette proposition; il est tiré du *chapitre* 12e. du même ouvrage. Il ne tient pas, je le sais, comme plusieurs Physiciens de son temps, que les Planetes doivent leur mouvement aux Esprits; mais il ajoute qu'elles se le doivent à elles-mêmes & à leur propre Forme. *Constat quòd valdè probabilius sit Planetas & cætera corpora cœlestia per propriam formam moveri, quàm ab animâ adsistente; cùm enim formam habeant per quam sunt & existunt, debent etiam ab illâ dirigi ad finem cui nata sunt, ad motum verò nata esse videntur; ergo à formâ propriâ habent motum.*

Bouillaud paroît tout autre, lorsqu'il parle en Mathématicien. Qu'on lise l'Ouvrage dont nous venons de critiquer quelques Chapitres, & dont il ne nous est pas permis de faire l'Abrégé dans un Dictionnaire comme celui-ci; l'on verra si nous avons eu tort de le regarder comme un des plus grands Astronomes du Siecle dernier.

BOURDELIN. Depuis la Fondation de l'Académie-Royale des Sciences de Paris, il y a des Physiciens

de ce nom dans cette célébre Compagnie. Le premier eſt Claude Bourdelin, Docteur en Médecine ; il y fut reçu dès l'année 1666 en qualité de Chymiſte. On nous aſſure dans ſon éloge hiſtorique qu'il a donné l'Analyſe de près de deux mille ſortes de corps, & qu'il a inventé un très-grand nombre d'Opérations Chymiques. Ce qu'il y a de sûr, c'eſt que juſqu'en 1699 l'Académie n'a fait faire aucune de ces Opérations, ſans que Mr. Bourdelin y ait eu part. Il mourut à Paris à l'âge d'environ 80 ans, le 15 Octobre 1699.

Claude Bourdelin, Médecin ordinaire de Madame la Ducheſſe de Bourgogne, & fils de celui dont nous venons de parler, fut reçu à la mort de ſon Pere, à l'Académie des Sciences. Il a été auſſi Membre de la Société Royale de Londres. Il paſſoit dans ces deux Illuſtres Corps pour un grand Anatomiſte & pour un excellent Botaniſte. Il mourut à Verſailles le 20 Avril 1711, à l'âge de 44 ans. S'il nous étoit permis de faire l'éloge des vivans, nous dirions que la perte que fit l'Académie en l'année 1699, & en l'année 1711 fut réparée en l'année 1726, lorſqu'elle reçut, en qualité de Chymiſte, Mr. Louis Claude Bourdelin, Docteur en Médecine de la Faculté de Paris.

BOUSSOLE. Inſtrument abſolument néceſſaire aux Marins, pour les diriger dans leurs courſes. Nous liſons dans le Tome VIII. des Mémoires de l'Académie des Sciences, *page* 19, qu'on ignore & l'Auteur de cette admirable invention, & le tenps précis où l'on a commencé à s'en ſervir. Ce qu'il y a de certain, *ajoute-t-on*, c'eſt que les François ſe ſervoient de l'Aiman pour la Navigation long-temps avant tous les autres Peuples de l'Europe. La Bouſſole, je l'avoue, fut d'abord très-imparfaite, puiſqu'on ſe contentoit alors de mettre une Aiguille aimantée dans un vaſe plein d'eau, où étant ſoutenue ſur un ſtyle, elle avoit la liberté de ſe tourner vers le Nord. Mais bien-tôt après on connut que l'Aiguille ne marque pas toujours le vrai Nord ; qu'elle a un peu de déclinaiſon, tantôt vers l'Orient, tantôt vers l'Occident ; & que cette déclinaiſon change en divers temps & en divers lieux. On a connu enfin ſi préciſément cette variation par l'obſervation du Soleil & des Étoiles, que l'on peut avec sûreté ſe ſervir de la Bouſſole pour trouver les Régions du Ciel, lors même que le temps eſt le plus

couvert. Rien n'eſt plus ſimple que la conſtruction de cet inſtrument. Diviſez un cercle de carton en 32 parties égales, où vous marquerez les noms des différens Vents. Suſpendez ce cercle dans une boîte ſur un ſtyle perpendiculaire. Faites-lui porter horizontalement une aiguille d'Acier aimantée ſuivant les regles que nous avons données dans l'article de l'Aiman ; vous aurez une très-bonne Bouſſole.

BOYAUX. Les boyaux ou les inteſtins ſont des corps longs, ronds & creux que l'on trouve répandus ſur le méſentere, & que l'on diviſe en grêles & en gros. Les inteſtins grêles ſont au nombre de trois, le *duodenum*, ainſi nommé parce qu'il a environ 12 travers de doigt de longueur ; le *jejunum*, ainſi appellé parce qu'on le trouve preſque toujours vuide, & l'*ileon* qui tire ſon nom des tours & des retours dont il s'entortille. Les inteſtins gros ſont auſſi au nombre de trois, le *cæcum*, le *colon*, & le *rectum*. Le premier n'a qu'une ouverture ; les douleurs que l'on ſent dans le ſecond ſe nomment *coliques ;* enfin le troiſieme qui nous repréſente une ligne droite, a environ un pied de longueur & trois doigts de largeur.

BOYLE (Robert) que l'on doit regarder comme le *pere* de la Phyſique expérimentale, naquit à Liſmore en Irlande le 25 Janvier 1627. Il étoit fils de Richard Boyle, Comte de Corke. Ce fut environ l'année 1660, qu'il inventa la fameuſe *machine Pneumatique* dont nous avons fait la deſcription, & dont nous avons expliqué le méchaniſme en ſon lieu. Il a la bonne foi d'avouer que le Pere Schott, Jéſuite, & Otto de Guérick, Conſul de Magdebourg, lui en ont donné les premieres idées. Voici comment il parle au commencement de ſa Phyſique expérimentale. *Recordaberis igitur me, non ita diù ante noſtrum ab invicem in Angliâ diſceſſum tibi, de libro quodam, authore Schotto, induſtrio Jeſuitâ, locutum, quem non legeram, ſed extare ſaltem inaudiveram ; eumque recitare generoſum & ſolertis ingenii virum, Ottonem Gerickium, Conſulem Magdeburgenſem, nuper in Germaniâ vaſa vitrea aerem, per os vaſis in aquam immerſi, exſugendo evacuaſſe ; & teipſum credo meminiſſe me ex eodem hoc experimento non parùm voluptatis cepiſſe viſum, quòd indè aeris externi immenſa vis (ſive in vaſis evacuati apertum orificium irruentis, ſive violenter aquam eò cogentis) expoſita & conſpicua magis,*

quàm in ullo alio experimento à me anteà viso, redderetur. A l'aide de sa nouvelle Machine, Boyle fit toutes les expériences que nous répétons encore avec tant de plaisir, & qui attirent un si grand concours de monde à nos actes de Philosophie. On vit alors pour la premiere fois le Mercure d'un Barometre placé sous le récipient de la machine Pneumatique, descendre, & se mettre au niveau de celui que contient le vase du même Barometre. On vit sous ce même récipient une pomme ridée reprendre sa premiere beauté ; une vessie flasque s'enfler prodigieusement ; la matiere liquide de l'œuf sortir entiere de la coque, & y rentrer ensuite avec impétuosité ; les Animaux tomber en convulsion, & périr sans retour dans le vuide ; le Pendule avoir des vibrations plus libres, plus égales & plus durables ; l'eau froide s'élever à gros bouillons ; le marteau battre contre les parois d'une clochette, & ne rendre aucun bruit, &c. Nous n'aurions jamais fini, si nous voulions rapporter toutes les expériences dont ce grand Homme a enrichi la Physique. Elles forment 2 volumes *in*-4°. qui ont pour titre *Roberti Boyle Nobilissimi Angli & Societatis Regiæ dignissimi Socii Opera varia.* Nous y renverrions volontiers le Lecteur, si l'Auteur parloit un peu mieux Latin. On trouve encore dans ce recueil son systême & ses expériences sur les couleurs. Ce seroit-là une piece précieuse, si nous n'avions pas l'*Optique* de Newton. Boyle mourut à Londres le 30 Décembre 1691, à l'âge de 65 ans.

BRADLEY (*Jacques*) célebre Astronome Anglois, naquit à Shireborn dans le Comté de Glocestre en l'année 1692. L'Astronomie lui doit deux précieuses découvertes, celle de l'aberration des étoiles fixes, & celle de la nutation de l'axe de la Terre. Environ l'année 1727, il s'apperçut que la plupart des étoiles paroissoient parcourir chaque année une très-petite ellipse, dont le grand axe ne soutient pas dans le Ciel un arc de plus de 40 secondes, & dont le centre est le point réel où se trouve l'étoile. Il fit plus ; il se servit le plus heureusement du monde de la vîtesse de la lumiere, & de celle de la terre dans son orbite pour expliquer cette illusion optique d'une maniere très-physique. Voyez cette explication à la fin de l'article des étoiles. Voyez encore à l'article *nutation*, la belle explication qu'il a donnée de l'espece de balancement que les Astronomes

reconnoissent dans l'axe de la terre, & dont Bradley s'apperçut vers l'année 1730. Il mourut le 13 Juillet 1762, à l'âge de soixante-dix ans. Il étoit Astronome de Sa Majesté Britannique, Professeur d'Astronomie dans l'Université d'Oxford, Lecteur d'Astronomie & de Physique au *Musœum* de la même Université, Astronome & Garde de l'Observatoire Royal de *Gréenwich*, Membre des Académies Royales des Sciences de France, d'Angleterre, de Prusse, de Pétersbourg & de l'Institut de Bologne.

BREMOND (François de) *naquit à Paris le* 14 *Septembre* 1713, *& mourut dans la même Ville le* 21 *Mars* 1742. Quoiqu'il n'ait été, pour ainsi dire, que montré au monde savant, il a cependant donné des ouvrages qui supposent l'étude la plus longue & la science la plus consommée ; tels sont un Mémoire sur la respiration, appuyé d'un grand nombre d'expériences ; une traduction des Tables loxodromiques de Mr. Murdoch qui consistent en une application de la figure de la Terre applatie par les poles, à la construction des Cartes marines réduites ; une Traduction des expériences physico-méchaniques d'Haucksbée ; une Histoire des expériences de l'électricité, & un Commentaire sur les quatre premiers volumes des Transactions Philosophiques de la Société-Royale de Londres. Ce dernier ouvrage, *dit l'Auteur de son éloge historique*, est enrichi de notes, de réflexions savantes & d'avertissements où il indique sur chaque sujet tout ce qu'on trouve de pareil dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, dans les Journaux littéraires, & dans tous les autres ouvrages, tant anciens que modernes, où les mêmes matieres sont traitées. Il y a telles notes de Mr. de Brémond, qu'on doit regarder comme des pieces parfaites ; telles sont celles qu'il a faites sur les forces vives, sur l'électricité, sur la longueur du pendule *à secondes* par rapport aux différentes latitudes terrestres. Ce fut ce Commentaire qui mérita à son Auteur le titre de Secretaire de la Société-Royale de Londres. Quelque temps après, c'est-à-dire, le 18 Mars 1739, il fut reçu Membre de l'Académie-Royale des Sciences de Paris. Ce Savant avoit comme la plupart des Physiciens de nos jours, un style clair & souvent très-orné. Son amour immodéré de l'étude lui causa une maladie de langueur qui l'enleva, comme nous l'avons déjà remarqué, à la fleur de son

âge. Il travailloit alors à son Commentaire sur le cinquieme volume des Transactions Philosophiques, qu'il étoit sur le point de finir.

BRONZE. Il y a plusieurs especes de bronze ; le bronze dont on se sert pour les médailles & pour les statues ; le bronze dont on se sert pour les canons & pour tout l'attirail de guerre ; le bronze qu'on emploie dans la fonte des cloches. Le premier n'est qu'un composé de cuivre jaune & de cuivre rouge ; il y entre dans ce mélange autant de l'un que de l'autre. Le second contient, outre cela, quelque peu d'étain & quelque peu d'Antimoine. Le 3e. contient un quart d'étain. C'est la calamine qui procure au bronze sa couleur jaune.

BROUILLARD. Ce sera dans l'article des *Météores* que nous expliquerons cette matiere d'une maniere physique. Nous nous contentons de dire, en passant, qu'un Brouillard n'est qu'un nuage que le Soleil n'a pas eu la force d'élever assez haut, & qui contient beaucoup moins de particules aqueuses que les nuages ordinaires.

BRUINE. Ce mot appartient encore à l'article des *Météores*. La Bruine est la matiere même du Brouillard, laquelle, plus pesante qu'un pareil volume d'Air, tombe sur la Terre par les loix de l'*Hydrostatique*.

BRUIT. C'est un son considérable. Voyez cette matiere rapprochée de ses principes, & traitée d'une maniere peut-être trop étendue, dans l'article du *Son*.

BUHON (Gaspar) *naquit à Quingey, petite Ville de la Franche-Comté dans le Diocese de Besançon en l'année* 1649. A l'âge de 15 ans il entra dans la Compagnie de Jesus où il se distingua, d'abord dans les Belles-Lettres, & quelque-temps après dans les hautes Sciences. En 1723 il donna au Public un Cours de Philosophie en 4 volumes *in*-12, avec ce titre *Philosophia ad morem gymnasiorum finemque accommodata.* C'étoit le même qu'il avoit dicté quarante ans auparavant. Malgré la coutume où l'on étoit alors dans presque tous les Colleges du monde, de ne donner aux écoliers que des questions de pure Métaphysique, le P. Buhon consacra à la Physique générale & particuliere le second & le troisieme de ses volumes. Sa Physique générale, je l'avoue, est une Physique Métaphysique ; mais elle est donnée avec beaucoup de méthode & beaucoup de clarté. Sa Physique particuliere est divisée en 4 parties. La premiere est sur les Elemens ; la seconde

ſur le Ciel ; la troiſieme ſur la Terre ; la quatrieme ſur l'Homme, les Animaux & les Plantes. Il n'eſt aucune de ces queſtions qui ſoit traitée à fond, mais cependant elles ſont préſentées de maniere à nous faire conjecturer que le Pere Buhon étoit beaucoup plus ſavant que ſon livre. Il déclare en cent occaſions qu'il n'écrit que pour des commençans ; il indique même ce qu'il pourroit dire à des perſonnes plus avancées. La queſtion qui m'a fait le plus de plaiſir, c'eſt celle de la lumiere ; il donne, il eſt vrai, les deux ſentimens ; mais dans le fond c'eſt pour mieux prouver que la lumiere ſe fait *par émiſſion*. Il mourut à Lyon à l'âge de 77 ans le 5e. Juin 1726. Il paſſoit dans ſa Compagnie pour un excellent eſprit, une bonne tête, un bon cœur, un fidéle & généreux ami, un parfait honnête homme, & un ſaint & fervent Religieux.

C

CABESTAN. Cherchez l'article de la Méchanique où l'explication du Cabeſtan, miſe après celle du Levier, n'en ſera que plus intelligible.

CADRAN. C'eſt la projection que l'on fait ſur un plan des principaux cercles de la ſphere, & ſur-tout des cercles horaires. Les cadrans le plus en uſage ſe diviſent en horizontaux & verticaux, & ceux-ci ſe ſubdiviſent en méridionaux & ſeptentrionaux, orientaux & occidentaux. Nous allons en donner la pratique & la démonſtration, en ſuppoſant que ceux qui liront cette eſpece de Traité de Gnomonique, ont lu auparavant les articles de ce Dictionnaire qui commencent par les mots *Sphere*, *Méridienne*, *Géométrie*, *Latitude & Longitude*.

1°. Le ſtyle ou l'axe eſt une verge de fer inſérée dans le plan du cadran ; & ce point dans lequel elle eſt inſérée, ſe nomme le *centre*. C'eſt l'ombre du ſommet du ſtyle qui marque les heures.

2°. La hauteur du ſtyle eſt une ligne perpendiculaire que l'on tire de ſon ſommet ſur le plan du cadran ; & le point du plan ſur lequel tombe cette perpendicu-

laire, s'appelle le pied du ſtyle; l'équerre ſuffit pour faire avec juſteſſe une pareille opération. Conſultez en tout cas *num.* 12.

3°. Le ſtyle doit toujours être parallele à l'axe du monde, parce qu'il en eſt l'image la plus naturelle.

4°. La ſouſtilaire eſt la ligne à laquelle correſpond le ſtyle par le pied duquel elle paſſe néceſſairement, de même que par le centre du cadran. Elle n'eſt pas diſtinguée de la ligne de midi dans les cadrans horizontaux, & dans les cadrans méridionaux & ſeptentrionaux non déclinans. Il n'en eſt pas ainſi dans les cadrans méridionaux & ſeptentrionaux déclinans, comme on le verra dans la ſuite & ſur-tout *n.* 10.

5°. La ligne méridienne eſt l'interſection du plan du cadran avec le méridien du lieu; c'eſt toujours la ligne de midi dans toute ſorte de cadrans.

6°. La ligne équinoxiale eſt l'interſection du plan du cadran avec l'équateur; & le rayon équinoxial eſt une ligne droite menée du ſommet du ſtyle au point où l'équinoxiale rencontre la ſouſtilaire.

7°. Les cadrans ſont horizontaux ou verticaux, ſuivant qu'ils ſont tracés ſur un plan parallele ou perpendiculaire à l'horizon.

8°. Les lignes droites qui repréſentent les grands cercles de la ſphere perpendiculaires au plan du cadran, paſſent toujours par le pied du ſtyle. En voici la raiſon. Tous les grands cercles de la ſphere paſſent par le ſommet du ſtyle, puiſque ce ſommet eſt conſidéré comme le centre du monde; donc les grands cercles de la ſphere perpendiculaires au plan du cadran, doivent paſſer par le pied du ſtyle, parce que c'eſt le point du plan ſur lequel tombe une perpendiculaire tirée du ſommet du ſtyle. Par une raiſon contraire les lignes droites qui repréſentent les grands cercles de la ſphere qui ſont obliques ſur le plan du cadran, ne paſſent pas par le pied du ſtyle; elles en ſont même d'autant plus éloignées, que les cercles qu'elles repréſentent ont plus d'obliquité.

Il s'enſuit delà que dans les cadrans verticaux la ligne horizontale, c'eſt-à-dire, l'interſection du plan du cadran par un plan horizontal que l'on imagine paſſer par le ſommet du ſtyle, paſſe néceſſairement par le pied du même ſtyle, puiſque le plan horizontal eſt toujours perpendiculaire au plan vertical.

9°. Le

9°. Le faux ſtyle eſt une verge de fer dont on ne ſe ſert que pour trouver la ſouſtilaire, & non pas pour indiquer les heures. Il a communément deux pieds & demi de long, & il fait avec le plan du mur où il eſt inſéré, un angle quelconque aigu.

10°. Pour trouver par le moyen du faux ſtyle la ſouſtilaire d'un cadran vertical méridional, vous pourrez employer la méthode ſuivante. Par le pied du faux ſtyle, comme centre, decrivez pluſieurs cercles concentriques. Vers le temps des ſolſtices, examinez avant midi quel eſt le point de quelqu'une de ces circonférences où va tomber l'extrêmité de l'ombre du faux ſtyle, & marquez-le avec exactitude. Marquez le même jour après midi, lorſque cette ombre tombera ſur quelqu'un des points de la même circonférence. Diviſez en deux parties égales l'arc de cercle compris entre ces deux marques. Par le point du milieu & par le pied du faux ſtyle tirez une ligne droite ; ce ſera là la ſouſtilaire. Si elle eſt perpendiculaire à l'horizon, votre muraille ne déclinera pas, c'eſt-à-dire, ſera directement expoſée au midi ; mais elle déclinera d'autant plus ou d'autant moins, que la ſouſtilaire coupera plus ou moins obliquement l'horiſon. Cette méthode eſt fondée ſur les mêmes principes que celle qui apprend à tirer une ligne méridienne ſur un plan parfaitement horizontal. Cherchez *Méridienne*.

11°. Si la ſouſtilaire ſe trouve du côté où ſe marquent les heures avant midi, le plan vertical décline à l'orient ; & il décline à l'occident, ſi la ſouſtilaire ſe trouve du même côté que les heures après midi.

12°. Si vous n'aviez point d'équerre pour trouver à l'inſtant le pied du faux ou du vrai ſtyle, ſervez-vous de la méthode ſuivante ; elle eſt très géométrique. Prenez avec un compas ſur le plan vertical trois points A, B, C, qui ſoient tous les trois également éloignés du ſommet du ſtyle. Tirez enſuite deux lignes droites dont la premiere paſſe par tous les points également éloignés de A & de B, & la ſeconde par tous les points également éloignés de B & de C ; le point d'interſection de ces deux lignes ſera préciſément le pied du ſtyle.

13°. La hauteur du pole ſur l'horizon eſt toujours égale à la latitude du lieu, & l'élévation de l'équateur au complément de cette latitude, c'eſt-à-dire, à ce

qui manque à cette latitude pour valoir 90 degrés. Cherchez *latitude.*

CADRAN HORIZONTAL. C'eſt un cadran que l'on décrit ſur un plan parfaitement horizontal, & qui dans toutes les ſaiſons de l'année marque toutes les heures du jour. Ce cadran préférable par-là même à tous les autres dont nous parlerons dans la ſuite, a coutume d'être mobile, c'eſt-à-dire, qu'on peut le tranſporter à ſon gré de côté & d'autre.

PROBLEME.

Connoiſſant la hauteur du pole, tracer un cadran horizontal ?

Réſolution. 1°. Tirez la ligne indéfinie C N E, *Fig.* 10 *Pl.* 1 qui paſſera par le centre C du cadran, & qui en ſera la ligne de midi, lorſqu'elle ſera placée ſur une ligne méridienne horizontale.

2°. Par le centre C tirez la ligne H T perpendiculaire à C N ; ce ſera la ligne de 6 heures.

3°. Par le point N, c'eſt-à-dire, par l'extrêmité de la ligne de midi, tirez la ligne F G qui repréſentera la ligne équinoxiale.

4°. Du centre C tirez la ligne C M qui faſſe avec la ligne C N l'angle de la hauteur du pole ; ce ſera là le ſtyle du cadran, lorſqu'au lieu d'être couché, il ſera élevé ſur le plan horizontal, de telle maniere que l'angle M C N continue à repréſenter l'élévation du pole ſur l'horizon.

5°. Du point N tirez ſur la ligne C M la perpendiculaire N M qui fera avec la ligne C N un angle C N M égal à celui qui marque l'élévation de l'équateur ſur l'horizon ; cette ligne repréſentera le rayon de l'équateur.

6°. Sur la ligne indéfinie C N E, prenez N E égal à N M, & du point E comme centre, à l'intervalle E N décrivez le demi-cercle R N S qui ſera le demi-équateur.

7°. Diviſez le demi-équateur R N S de 15 en 15 degrés ; & du centre E tirez par chaque points de diviſion des lignes ponctuées qui aboutiſſent à l'équinoxiale F G ; les différents points de rencontre vous donneront les différentes heures du jour, depuis 7 heures du matin juſqu'à midi, & depuis midi juſqu'à 5 heures du ſoir ;

& les lignes horaires feront des lignes qui partiront du centre du cadran & qui iront aboutir aux points où font marquées les différentes heures du jour.

8°. Les lignes de 7 & de 8 heures du matin prolongées en delà du centre C, vous donneront les lignes de 7 & de 8 heures du foir. Par la même raifon la prolongation des lignes de 5 & de 4 du foir, vous donneront les lignes de 5 & de 4 heures du matin.

9°. Votre cadran une fois fait, pofez-le tellement, que la ligne C N foit placée fur la méridienne, & que le point C regarde le midi, & le point N le nord. Je dis que vous aurez un bon cadran horizontal.

Démonftration. 1°. La ligne C N eft fuppofée fur la méridienne; donc elle doit marquer midi, lorfqu'elle reçoit l'ombre du ftyle.

2°. Le cercle de 6 heures & le méridien fe coupent à angles droits; donc, fi C N eft la ligne de midi, H T qui lui eft perpendiculaire, fera la ligne de 6 heures.

3°. L'équateur eft perpendiculaire au méridien; donc, fi C N marque la ligne méridienne, F G qui lui eft perpendiculalre fera la ligne équinoxiale.

4°. Le ftyle du cadran doit être parallele à l'axe du monde; donc, fi C M fait avec le plan du cadran horizontal l'angle de l'élévation du pole, ce fera le ftyle du cadran.

5°. Le rayon de l'équateur eft perpendiculaire à l'axe du monde, & fait avec l'horifon du lieu un angle égal à l'angle complément de l'élévation du pole; donc la ligne N M qui fait avec le ftyle du cadran, image de l'axe du monde, un angle droit, & avec l'horizon un angle égal à l'angle complément de l'élévation du pole, doit repréfenter le rayon de l'équateur; donc fi N E eft égal à N M, le demi cercle R N S repréfentera le demi équateur.

6°. Les différentes lignes horaires marquent les différents méridiens des différents endroits; la ligne C I, *par exemple*, marque le méridien d'un lieu plus occidental de 15 degrés que celui qui a pour fa ligne méridienne la ligne C X I I. Par une raifon contraire la ligne C X I marque le méridien d'un lieu plus oriental de 15 degrés que celui qui a pour fa ligne méridienne la ligne C X I I; donc la ligne C I doit être la ligne d'une heure, & la ligne C X I la ligne de onze heures pour le lieu qui a C X I I pour

ligne méridienne. Il en ſera de même des autres lignes horaires.

7°. Le Soleil paſſe deux fois par jour par chaque cercle horaire ; donc ſi C V I I marque d'un côté 7 heures du matin, elle marquera de l'autre 7 heures du ſoir ; il en ſera de même de C I V & C V &c. Donc le cadran en queſtion a été tracé ſuivant toutes les regles de l'Aſtronomie & de la Géométrie.

Corollaire I. Comme ſur le cadran horizontal que l'on trace ſur la pierre, l'ardoiſe, ou le métal, il ſeroit inutile de marquer le demi-équateur R N S & les lignes ponctuées qui le diviſent en 12 parties égales, & qui diviſent la ligne N M ; il faudra commencer par en faire un ſur le papier qui ſoit ſemblable à celui de la *Fig.* 10. de la *Pl.* 1. Rien ne ſera enſuite plus aiſé que d'en tranſporter ailleurs les parties que l'on voudra. Il ne s'agira pour cela que d'appliquer le cadran en papier ſur le plan horizontal que l'on aura choiſi.

Corol. II. Si l'on veut marquer les demi-heures ſur le cadran horizontal, il faudra diviſer en 24 parties égales le demi-équateur R N S, & tirer par le centre E & par chaque point de diviſion des lignes ponctuées qui aillent aboutir à l'équinoxiale F G.

Corol. III. Au lieu d'élever ſur le plan du cadran le ſtyle C M qui faſſe avec la ligne de midi C N l'angle de l'élévation du pole M C N, il ſera mieux d'élever une lame triangulaire C X M, dont le côté M X ſoit perpendiculaire ſur la méridienne C N, & dont le côté C M faſſe avec la même méridienne l'angle de l'élévation du pole M C X ou M C N.

Corol. IV. Si l'on n'a point de méridienne horizontale fixe ſur laquelle on puiſſe placer la ligne C N, il faudra tourner le cadran horizontal, juſqu'à ce que l'ombre du ſtyle tombe à midi ſur la ligne C N. Il eſt facile d'avoir midi par le moyen d'une bonne montre, ou d'une bonne pendule reglée au Soleil.

Corol. V. Dans un cadran horizontal les heures avant midi ſe marquent à l'occident, & les heures après midi à l'orient de la ligne méridienne, parce que l'ombre du ſtyle eſt toujours oppoſée à l'endroit où ſe trouve le Soleil. Il en eſt de même dans les cadrans verticaux méridionaux & ſeptentrionaux dont nous allons donner la théorie & la pratique.

CADRAN MÉRIDIONAL VERTICAL. C'eſt celui que l'on décrit ſur une muraille plane perpendiculaire à l'horizon & tournée vers le midi. Pour en comprendre la conſtruction, il faut lire avec attention les remarques ſuivantes.

1°. Le premier vertical eſt un grand cercle de la ſphere qui paſſe par les points du vrai orient & du vrai occident, & par le zénith & le nadir d'un lieu quelconque.

2°. Le méridien eſt un grand cercle de la ſphere qui paſſe par les poles du monde, & par le zénith & le nadir d'un lieu quelconque.

3°. Le méridien eſt toujours perpendiculaire au premier vertical.

4°. Une muraille qui ne décline pas du midi, c'eſt-à-dire, qui eſt directement tournée vers le midi, eſt une muraille dont le plan ſe trouve dans le plan du premier vertical, & à laquelle par conſéquent le cercle méridien eſt perpendiculaire.

5°. Une muraille qui décline du midi, eſt une muraille dont le plan fait un angle avec le plan du premier vertical, & à laquelle par conſéquent le cercle méridien eſt oblique.

6°. Pour trouver ſi une muraille décline ou ne décline pas du midi, tracez au pied de cette muraille une ligne méridienne horizontale par la méthode que vous trouverez en cherchant *méridienne*. Si cette ligne eſt perpendiculaire à la muraille, elle ne déclinera pas ; ſi elle lui eſt oblique, elle déclinera du côté de l'angle obtus ; & ce que cet angle aura par deſſus 90 degrés ſera précisément la quantité de la déclinaiſon du plan en queſtion. Votre muraille déclinera donc de 20 degrés du midi à l'occident, ſi la méridienne horizontale forme du côté de l'occident avec la muraille un angle obtus de 110 degrés.

PROBLEME I.

Connoiſſant la hauteur du pole ſur l'horizon, tracer un cadran méridional vertical non déclinant ?

Réſolution. 1°. Prenez le cadran horizontal mobile dont il eſt parlé dans l'article précédent, & placez-le ou au pied de la muraille, ou ſur l'échafaud que vous avez dreſſé pour tracer un cadran méridional.

2°. Faites en ſorte que la ligne FG touche la muraille ſur laquelle vous devez faire votre cadran, & que la ligne de midi CN ſoit perpendiculaire à cette même muraille.

3°. Prolongez mentalement le ſtyle CM juſques ſur la muraille ; le point où il iroit aboutir ſera le centre de votre cadran que vous marquerez avec la derniere exactitude par une lettre quelconque, *par exemple*, par la lettre O.

4°. Prolongez mentalement juſques ſur la muraille les différentes lignes CVII, CVIII &c. & marquez les points où elles iront aboutir. Les lignes que vous tirerez par ces différents points au centre O ſeront les lignes horaires de votre cadran méridional.

5°. Attachez au centre O un ſtyle qui faſſe avec le plan de la muraille un angle égal au complément de l'élévation du pole ſur l'horizon, & qui ait pour ſouſtilaire la ligne de midi ; vous aurez un très-bon cadran méridional vertical non déclinant.

Démonſtration. 1°. Le cadran vertical méridional ne différe du cadran horizontal, que par ſa poſition ; donc la méthode que nous venons de donner eſt sûre.

2°. L'angle du ſtyle du cadran méridional avec le plan de la muraille ſur laquelle il eſt tracé, doit être égal à l'angle M du triangle rectangle CXM qui ſert de ſtyle au cadran horizontal. Mais l'angle M eſt égal au complément de l'élévation du pole ſur l'horizon, puiſque l'angle C du même triangle eſt égal à l'élévation du pole ; donc l'angle du ſtyle du cadran méridional avec le plan de la muraille doit être égal au complément de l'élévation du pole ſur l'horizon.

Corollaire I. Un cadran méridional vertical non déclinant doit marquer tout au plus, *par exemple*, au temps des équinoxes, 6 heures du matin & 6 heures du ſoir, parce que la ligne de 6 heures TH étant parallele à la muraille, les autres lignes ne peuvent pas aller la couper à quelque diſtance qu'on les prolonge. Il faut entendre par autres lignes celles de V & de IV heures du matin, & celles de VII & VIII heures du ſoir.

Corol. II. Le cadran vertical ſeptentrional non déclinant ſe trace ſur une muraille tournée directement vers le nord, à peu près comme le cadran vertical méridional non déclinant ſur une muraille tournée vers le midi. Je dis à *peu près*, parce que 1°. l'extrêmité de ſon ſtyle

doit regarder en haut, en faisant cependant toujours avec le plan de la muraille un angle égal au complément de l'élévation du pole sur l'horizon; parce que 2°. après avoir tracé la ligne de 6 heures du matin & du soir, laquelle doit passer par le centre du cadran & être parallele à l'horizon, vous ne devez prolonger sur la muraille que les lignes de V & IV heures du matin & de VII & VIII du soir. Il n'est pas nécessaire d'avertir que la ligne des heures F G du cadran horizontal qui doit servir à tracer le cadran septentrional, ne doit pas toucher la muraille tournée vers le nord, mais lui être parallele.

PROBLEME II.

Connoissant l'élévation du pole sur l'horizon, tracer un cadran vertical méridional déclinant ?

Résolution. 1°. Prenez votre cadran horizontal mobile, & placez-le comme dans le Problême précédent, ou au pied de la muraille ou sur l'échafaud dressé pour tracer le cadran méridional.

2°. Si vous avez une méridienne horizontale, tirée au pied de votre muraille, placez-y votre cadran horizontal, comme il est marqué *num. 9 de la résolution du problême de l'article précédent*, & si vous n'avez point de méridienne horizontale, servez-vous, pour placer la ligne C N, de la méthode du corollaire 4. du même Problême.

3°. Prolongez mentalement le style C M jusques sur la muraille : le point où il iroit aboutir sera le centre de votre cadran que vous marquerez avec exactitude, & auquel vous attacherez un style qui ne donnera les heures, que lorsqu'il fera avec la soustilaire l'angle déterminé par le problême suivant.

4°. Prolongez mentalement toutes les lignes horaires du cadran horizontal, & marquez les points de celles qui iront aboutir à la muraille; ce seront là les seules heures que donnera votre cadran méridional déclinant.

5°. Pour tirer les lignes horaires de votre cadran méridional déclinant, vous employerez la méthode de *num. 4. de la résolution du problême précédent.*

Démonstration. C'est la même que celle du cadran méridional non déclinant.

COROLLAIRE I. Le cadran vertical septentrional déclinant se trace à peu près comme le cadran vertical sep-

tentrional non déclinant, lorſqu'une fois on a eu ſoin de placer exactement ſur la méridienne la ligne CN du cadran horizontal portatif. Je dis, à peu près, parce que la ſouſtilaire y eſt diſtinguée de la ligne de midi, & que l'angle du ſtyle avec la ſouſtilaire varie ſuivant la déclinaiſon du plan vertical. Voyez pour cela le Problême ſuivant.

Corollaire II. Dans les cadrans méridionaux & ſeptentrionaux déclinants, la ligne de midi eſt toujours perpendiculaire à l'horizon, comme dans les cadrans de même eſpece qui ne déclinent pas; & l'interſection de cette perpendiculaire avec la ſouſtilaire en eſt le centre.

Ainſi au lieu de chercher le centre de ces ſortes de cadrans par la prolongation de l'axe du cadran horizontal portatif, vous ferez mieux de chercher d'abord la ſouſtilaire par la méthode que nous avons déjà donnée. La ſouſtilaire une fois trouvée & prolongée à volonté, vous tirerez ſur le plan deſtiné à recevoir votre cadran une ligne perpendiculaire à l'horizon, laquelle ne puiſſe pas être prolongée ſans couper la ſouſtilaire; & vous prendrez pour centre de votre cadran méridional ou ſeptentrional l'interſection de ces deux lignes.

Corol. III. Ce n'eſt pas ſeulement pour les cadrans horizontaux, c'eſt encore pour les cadrans méridionaux & ſeptentrionaux, qu'il vaut mieux une lame triangulaire, qu'un ſtyle ſimple. Non ſeulement la lame triangulaire eſt plus difficile à ſe déranger, que le ſtyle; mais encore en travaillant une lame triangulaire l'on trouve plus aiſément l'angle du ſtyle avec la ſouſtilaire, qu'en enfonçant une verge de fer dans la muraille. Reliſez le corollaire 3 qui ſuit la démonſtration des cadrans horizontaux, & vous aurez une idée juſte de ce que j'appelle lame triangulaire.

Corol. IV. Dans la lame triangulaire le côté oppoſé à l'angle droit ſert de ſtyle, ou plutôt d'axe. La longueur de ce côté doit être proportionnée à la grandeur du cadran; elle ſera telle, ſi au ſolſtice d'hyver ſon ombre couvre à peu près toute la méridienne.

PROBLEME III.

Connoiſſant l'élévation du pole ſur l'horizon, & la déclinaiſon du plan vertical méridional trouver, l'angle de l'axe avec la ſouſtilaire?

Explication. La ligne foustilaire, considérée géométriquement dans les cadrans méridionaux verticaux déclinants, est l'intersection du plan par un méridien qui lui est perpendiculaire. Il ne s'agiroit donc ici que de connoître l'élévation du pole fur l'horizon du lieu qui a pour méridien celui qui coupe à angles droits le plan vertical où l'on doit tracer le cadran, & le problême feroit résolu. L'angle de la foustilaire avec l'axe feroit le complément de cette même élévation du pole. Mais comme cette recherche feroit un peu longue, on se servira de l'analogie suivante pour résoudre le problême proposé.

Résolution. Le finus total ; au finus du complément de la hauteur du pole fur l'horizon : : le finus du complément de la déclinaison du plan : au finns de l'angle de l'axe avec la foustilaire.

Démonstration. 1°. Un cadran vertical méridional non déclinant peut être regardé sans erreur sensible comme déclinant infiniment peu. Dans cette espece de cadran l'analogie précédente n'a pas besoin de preuve, parce que, le complément de la déclinaison du plan étant de 90 degrés, & l'angle de l'axe avec la foustilaire étant égal au complément de la hauteur du pole fur l'horizon, il s'ensuit évidemment que le troisieme terme de cette analogie devient le même que le premier, & le quatrieme le même que le second.

2°. L'Analogie précédente ne peut pas être évidente dans les cadrans verticaux méridionaux déclinants infiniment peu, sans être vraie dans les cadrans de même espece qui déclinent sensiblement. Mais elle est évidente dans les premiers, *num.* 1 ; donc elle est vraie dans les seconds.

Remarque. Nous sentons que cette démonstration n'est pas rigoureuse ; mais cependant nous ne la regardons pas comme insuffisante dans un Ouvrage de cette espece. Ceux qui souhaiteront la démonstration géométrique de l'analogie précédente, la trouveront dans tous les Traités complets de Gnomonique.

Corollaire I. La même analogie vous donnera l'angle de l'axe avec la foustilaire pour les cadrans verticaux septentrionaux déclinants.

Corol. II. Plus la déclinaison du plan vertical est grande, plus l'angle de l'axe avec la foustilaire est pe-

tit, parce que plus la déclinaison du plan augmente ; plus son complément diminue.

Cadran Oriental Vertical. C'est celui que l'on décrit sur une muraille plane perpendiculaire à l'horizon & tournée directement vers l'orient. Le plan de cette muraille est parallele au plan du méridien du lieu, & coupe par conséquent à angles droits le plan du premier vertical. Cette définition sera obscure pour ceux qui n'auroient pas saisi les remarques qui précédent la construction du cadran méridional vertical non déclinant.

PROBLEME.

Connoissant la hauteur du pole sur l'horizon, tracer un cadran oriental vertical ?

Résolution. 1°. Sur le plan destiné à recevoir votre cadran tirez la ligne horizontale HPR (*fig.* 11 *pl.* 1) sur laquelle vous choisirez un point quelconque P, que vous regarderez comme le pied du style.

2°. Sur l'horizontale HPR tirez par le point P la ligne EN qui fasse l'angle HPE égal à la hauteur de l'équateur sur l'horizon, & qui par conséquent vous représentera la ligne équinoxiale.

3°. Sur l'horizontale HPR tirez encore par le point P la ligne CA qui fasse l'angle CPR égal à la hauteur du pole sur l'horizon ; ce sera là le cercle de 6 heures du matin & la ligne soustilaire, pourvu que l'angle CPR soit tourné du côté du pole élevé.

4°. Par le point A comme centre, avec le rayon AP décrivez un demi cercle, de telle sorte qu'à la droite & à la gauche de la ligne AP il y ait un quart de cercle parfait.

5°. Divisez ce demi cercle en 12 parties égales.

6°. Par le centre A & par chacun des points de division, menez à l'équinoxiale EN des lignes ponctuées ; les différents points d'intersection de ces lignes avec l'équinoxiale vous donneront les différents endroits où vous devez marquer les heures avant midi sur votre cadran oriental. Cinq & quatre heures du matin se marqueront au dessus de la ligne de 6 heures CA ; sept, huit, neuf, dix & onze heures se mettront au dessous de la même ligne.

7°. Par chacun des points où vous avez marqué

les heures, tirez des lignes paralleles à la ligne C A; ce seront là les lignes horaires de votre cadran oriental.

8°. Prenez deux barres de fer d'une grosseur convenable; & enfoncez-les dans deux points quelconques de la ligne C A, de telle sorte qu'elles soient perpendiculaires au plan du cadran, & que les parties extérieures de ces deux barres, c'est-à-dire, les parties qui ne sont pas enfoncées dans le mur soient égales à la ligne A P.

9°. Aux extrêmités de ces deux barres en question attachez une verge de fer qui soit parallele à la ligne C A; ce sera là l'axe de votre cadran dont l'ombre marquera les heures depuis le lever du Soleil jusqu'à onze.

Démonstration. 1°. La ligne E N passe par le pied du style P & fait avec l'horizontale H P R l'angle H P E égal à la hauteur de l'équateur sur l'horizon; donc la ligne E N représente la ligne équinoxiale, pourvu cependant que l'angle H P E soit tourné du côté du pole abaissé.

2°. Le cercle de 6 heures est un grand cercle de la sphere qui passe par les points du vrai orient & du vrai occident, & par les deux poles du monde; donc il fait avec l'horizon les mêmes angles que l'axe du monde; donc il a par rapport à l'horizon la même élévation que le pole; donc si la ligne C A fait avec l'horizontale H P R l'angle de la hauteur du pole, elle représentera le cercle de 6 heures; ce sera encore la soustilaire, parce qu'elle sera parallele à l'axe du monde.

3°. Les autres heures ont été marquées sur l'équinoxiale par la division du demi équateur en 12 parties égales, comme l'on a fait auparavant pour les cadrans horizontaux; donc on les a mises à leur place naturelle. La division du même demi équateur en 24 parties égales auroit donné les demi-heures avec la même exactitude.

4°. L'axe du cadran oriental a été tellement posé, qu'il est parallele à l'axe du monde, puisqu'il fait avec l'horizontale l'angle C P R de la hauteur du pole sur l'horizon; donc le cadran oriental en question a été tracé suivant toutes les regles de l'Astronomie.

COROLLAIRE I. Un véritable cadran oriental ne peut

pas ſe faire ſur un plan vertical oriental déclinant ; un plan de cette eſpece demande un cadran méridional ou ſeptentrional déclinant.

Corol. II. Un véritable cadran oriental n'a point de centre. S'il en avoit un, il ſeroit impoſſible que ſon axe fût parallele à l'axe du monde.

Corol. III. Le cadran occidental ſe décrit ſur un mur vertical directement oppoſé à l'occident par ſes mêmes principes que le cadran oriental, comme il eſt aiſé de s'en convaincre en jettant les yeux ſur la *Figure* 12 de la *Planche* 1. Nous remarquerons ſeulement que l'angle C P H de la ligne de 6 heures du ſoir avec l'horizontale H P R eſt égal à la hauteur du pole ſur l'horizon, & doit par conſéquent regarder le pole élevé.

Corol. IV. Un véritable cadran occidental ne peut pas plus ſe faire ſur un plan vertical occidental déclinant, qu'un véritable cadran oriental ſur un plan vertical oriental déclinant.

Corol. *général*. Tout cadran horizontal ou vertical éclairé par la Lune indique l'heure qu'il eſt actuellement au Soleil à quiconque ſait préciſément l'âge de la Lune. Il ſuffit pour cela d'ajouter à l'heure lunaire autant de fois 48 minutes, qu'il y a de jours écoulés depuis la nouvelle Lune. Lorſque, *par exemple*, l'ombre du ſtyle éclairé par la pleine Lune tombe ſur la ligne de 4 heures du ſoir ; il faut ajouter à 4 heures du ſoir 14 fois 48 minutes, c'eſt-à-dire, 11 heures & demie, & l'on aura l'heure qu'il eſt au Soleil, c'eſt-à-dire, 3 heures & demie du matin. Un homme tant ſoit peu au fait de l'Aſtronomie ne demande pas la démonſtration de cette méthode ; il ſait que la Lune, après s'être levée le premier jour de ſon mois avec le Soleil, retarde chaque jour ſon lever de 48 minutes.

CAFÉ. Le Café eſt le fruit d'un arbre que l'on pourroit nommer *Caſier*, & que les Botaniſtes appellent *Jaſmin d'Arabie*. Les feuilles de cet arbre ont beaucoup de reſſemblance avec celles de nos lauriers ordinaires. Le Caſier qui fut tranſplanté dans le Jardin-Royal de Marly en l'année 1714, n'avoit qu'environ 5 pieds de hauteur & un pouce de groſſeur. Dans les Pays chauds & ſur-tout à *Moka*, on voit ces ſortes d'arbres s'élever juſqu'à 40 pieds, avec un tronc dont le diametre eſt d'environ 5 pouces. Ils fourniſſent, 2 à 3 fois l'année,

une récolte très-abondante ; & dès qu'on les cultive avec soin, on y voit en toutes les saisons des fruits & des fleurs. Faciliter la digestion, précipiter les aliments, empêcher les rapports des viandes & éteindre les aigreurs, tels sont les principaux avantages que procure le café à presque toute sorte de tempéraments, mais sur-tout aux personnes grasses, replettes, pituiteuses & à celles qui sont sujettes aux migraines. N'en soyons pas surpris ; l'excellent café, tel qu'est celui du Levant & sur-tout celui de Moka, contient des Sels, des Soufres & des Huiles capables de raccommoder l'estomac le plus dérangé.

Rien ne m'a plus confirmé dans cette idée, que la lecture d'une Dissertation intitulée, *la salubrité du Café*. J'ai trouvé dans cette piece intéressante des Expériences, des Résultats, des Regles & des Avis.

Un Apoplectique guéri par un lavement de café. Quelques tasses de la même liqueur opérant dans des têtes échauffées par les vapeurs du vin, un retour presqu'instantané de calme & de tranquillité, voilà les Expériences les plus curieuses qu'il y ait dans cette Dissertation.

Les Résultats que l'on y trouve, sont fondés sur l'Analyse qu'ont fait du café Mr. Geoffroy & le Docteur James. Le premier assure que l'activité ou l'énergie du café doit être attribuée à son huile empyreumatique, très-facile à se raréfier, que la torréfaction a impregnée de parties ignées, & qui se trouve confondue & mêlée avec beaucoup de sels volatils urineux. Il conclut de-là que cette liqueur fortifie l'estomac, rappelle l'appétit, appaise les douleurs des intestins, dissipe les affections léthargiques, purifie le cerveau, ranime les esprits animaux, & répand dans l'Ame une gaieté dont se ressent toute l'habitude du corps.

Le Docteur James, après avoir fait l'Analyse du café, conclut 1°. que le café tient de la vertu délayante de l'eau chaude. 2°. Qu'il posséde les qualités émollientes & modérément nourrissantes des substances farineuses & huileuses. 3°. Qu'en conséquence de son principe volatil, il contient des parties qui éguillonnent les fibres & reveillent les esprits animaux. 4°. Que son principe huileux & son principe salin, joints ensemble, agissent en qualité de Savon naturel, & que l'eau, qui en est une fois impregnée, se mêle avec la masse du sang & agit par sa qualité résolutive &

detersive. L'on peut donc assurer, *continue le Docteur James*, que le café donne de l'activité, qu'il désaltere & appaise la chaleur extraordinaire qui accompagne l'indigestion & la fievre.

Les Regles que prescrit l'Auteur de la Dissertation dont nous donnons l'extrait, sont relatives à la quantité de café que l'on doit prendre chaque jour & au temps où il convient de le prendre. Une livre de feve de café, roties avec les attentions convenables, ne doit donner qu'environ 25 tasses; & une de ces tasses doit suffire chaque jour à un preneur sage & modéré. C'est après le dîner, qu'il nous conseille de la prendre; & comme il ne s'agit pas de précipiter la digestion, mais de la favoriser; l'intervalle d'environ une heure entre le repas & cette boisson, lui paroît tout-à-fait convenable.

Enfin l'Apologiste du café ne regarde pas cette liqueur comme convenable à tous les tempéraments. Les forts Estomacs qui ont le talent de digérer les viandes même les plus indigestes, & les Estomacs trop foibles de leur nature, ou notablement affoiblis par quelque infirmité, doivent s'interdire le café; les premiers comme une dépense au moins inutile, les seconds comme une dépense certainement ruineuse. Pourquoi ceux-là voudroient-ils précipiter une digestion que leur Estomac ne laisse pas languir? Et ceux-ci pourquoi tenteroient-ils de donner au leur une activité qui l'épuiseroit? Passez-moi cette comparaison, on ne presse de l'épéron ni les flancs d'un coursier impétueux, ni le squelette d'un cheval outré de fatigues.

CAILLE (Nicolas Louis de la) l'un des plus grands Astronomes de l'Europe, dans le siecle peut-être le plus fécond en grands hommes de cette espece, naquit à Rumigni, village près de Rheims, le 15 mars 1713. Après avoir fait son cours de Philosophie & étudié quelques années la Théologie à Paris, il pensa sérieusement à se décorer du titre de Docteur. Muni de plusieurs connoissances qu'il avoit acquises par l'étude de la Physique & des Mathématiques, il se présente avec confiance à l'examen qui précede le degré de Maître-ès-Arts. Il enchante par ses réponses claires & précises ceux des examinateurs qui lui parlent raison. Cependant le vieillard qui préside à la séance, ennemi déclaré de Descartes & de Newton, l'interroge gravement sur

des vétilles qu'on ne doit étudier que pour acquérir le droit de les mépriser avec connoissance de cause. La Caille a l'imprudence de lui répondre par un éclat de rire, qui ne marquoit que trop le mépris qu'il faisoit des rêveries péripatéticiennes. Le Vieillard, outré de dépit, le déclare ignorant & indigne du degré qu'il ambitionne; & jamais il n'eût révoqué son arrêt, s'il n'eût craint de devenir la risée d'un corps, où l'on a compté de tout temps un très-grand nombre de gens de mérite.

Ces chicanes cependant dégouterent la Caille de tout ce qu'on appelle distinctions Scholastiques; & dès-lors il résolut d'employer en bons livres & en bons instruments de Mathématique l'argent qu'il destinoit au Doctorat. Avec de pareils secours, il fit en peu de temps dans l'Astronomie, pour laquelle il avoit toujours eu une espece de fureur, les progrès les plus incroyables. Il n'avoit que 23 ans, lorsqu'il eut occasion de se faire connoître à Mr. Cassini. Celui-ci frappé de tout ce qu'il avoit appris sans le secours d'aucun maître, le prit avec lui à l'observatoire, pour être plus à portée de cultiver ses talents. Quelques mois après, il lui fit partager, avec Mr. de Thuri son fils, le travail de la fameuse méridienne qui, passant par l'observatoire de Paris, traverse du Nord au Sud tout le Royaume. Il y avoit près de trois ans, qu'il s'occupoit de cet ouvrage, lorsque la chaire de Mathématiques du College Mazarin vint à vaquer: il en fut pourvu. Lui seul fut surpris qu'on déférât cette place, pour laquelle se présentoient tant de concurrents, à un jeune homme de 25 ans qui ne se trouvoit pas à Paris, & qui n'avoit fait aucue démarche pour l'obtenir. A peine en fut-il en possession que, pour le bien de ses éleves, il composa successivement ses leçons élémentaires de *Mathématiques*, de *Mécanique*, *d'Optique* & *d'Astronomie* auxquelles le public a fait un si bon accueil. Cet ouvrage, j'en conviens, n'a pas été fait pour être mis entre les mains des commençants abandonnés à eux-mêmes. Son Auteur l'expliquoit dans sa classe avec cette méthode, cette clarté & cette aménité qui lui étoient propres; & s'il en conseilloit la lecture à ses éléves, ce n'étoit que pour leur rappeller en peu de mots ce qu'il leur avoit dit plus au long dans ses savantes explications. Peut-être cet extrême Laconisme auroit-il

fait tôt ou tard regarder comme presque inutile un ouvrage dont on ne sauroit trop multiplier les éditions. Pour prévenir ce malheur, j'ai déjà donné dans deux volumes séparés ce que l'Abbé de la Caille avoit coutume de dire dans les explications des points les plus difficiles & les plus épineux de ses éléments de Mathématique & de Méchanique. Cet ouvrage a pour titre, *le guide des jeunes Mathématiciens dans l'étude des Éléments de Mathématique & de Méchanique de Mr. l'Abbé de la Caille :* la maniere dont il a été reçu du public indulgent, pourroit bien m'engager à commenter dans la suite les Éléments d'Optique & d'Astronomie du même Auteur.

Il est encore un ouvrage de Mr. l'Abbé de la Caille dont un Physicien ne sauroit se passer, c'est sa table des réfractions de la lumiere, depuis le lever de l'Astre, jusqu'à son élévation sur l'horizon de 89 degrés. Elle est beaucoup plus complette que celle de Newton qui s'arrête au 75e. degré. D'ailleurs comme la réfraction varie suivant les temps & les lieux, la table de Newton n'est juste qu'en Angleterre. La Caille a rendu la sienne universelle, en y ajoutant 4 autres tables qui marquent ce qu'il faut ôter ou ajouter à la premiere, suivant les différentes hauteurs du barometre & du thermometre. Cherchez *Réfraction*.

Ce qui nous reste à dire de ce grand homme a un rapport moins direct avec la Physique ; il ne lui est pas cependant totalement étranger ; je parle de son voyage au Cap de bonne Espérance pour lequel il partit sur la fin de l'année 1750, & d'où il ne revint qu'au milieu de l'année 1754. Ce fut là qu'il observa plus de dix mille étoiles dont la plupart nous étoient inconnues. Ce fut là qu'il s'apperçut que les cercles paralleles boréaux n'étoient pas exactement égaux aux cercles paralleles méridionaux correspondants. Ce fut là enfin qu'il fixa les parallaxes du Soleil, de la Lune, de Mars & de Vénus à 9 secondes & demi pour le Soleil, à 56 minutes 56 secondes pour la Lune, à 26 secondes pour Mars en opposition, & à 38 secondes pour Vénus. Les ouvrages qu'il a donné en qualité d'Astronome observateur sont les suivants : *Table du Soleil. Astronomiæ fundamenta. Cœlum australe stelliferum.* Des *Ephémérides* avec un très-beau discours sur les progrès que l'Astronomie à faits depuis une trentaine

taine d'années. Après cela l'on ne sera pas surpris que l'Académie royale des Sciences de Paris ; celles de Petersbourg, de Berlin, de Stockholm ; les Sociétés royales de Londres & de Gottingue, de même que l'institut de Bologne aient voulu l'avoir pour un de leurs membres. Il mourut à Paris d'une fievre maligne, le 21 mars 1762 à l'âge de 49 ans, dans les sentiments de la plus haute piété, dont il avoit fait toute sa vie la profession la plus solemnelle. Il avoit pris le Diaconat à l'âge ordinaire, & tous les Dimanches & les Fêtes il en faisoit les fonctions dans l'église du College Mazarin. La seule crainte des distractions que lui causoit son emploi d'Astronome observateur, l'a empêché de demander d'être promu au Sacerdoce qu'il auroit honoré par les mœurs les plus pures & les plus simples.

CALAMINE. C'est une terre fossile tirant sur le jaune, purifiée au feu ; elle s'allie très-facilement avec le cuivre dont elle augmente considérablement la masse, & auquel elle donne une couleur jaune.

CALCINATION. Un corps est calciné, lorsqu'on l'a mis en état d'être réduit en poudre. Le feu usuel & le feu solaire sont les seuls Agens de cette opération chymique. Il est peu de corps solides qu'on ne puisse soumettre à cette épreuve. Les Plantes, les Cailloux, le Cristal, les Minéraux & les Métaux se calcinent tous les jours dans les laboratoires des Chymistes. Les expériences suivantes vous apprendront comment il faut procéder. Elles ont toutes été faites par Mr. Lemery, ou par son Commentateur Mr. Baron.

Premiere Expérience. Faites rougir des cailloux, ou en les jettant immédiatement dans le feu, ou en les mettant dans une marmite de fer bien couverte, que vous placerez sur un bon brasier. Eteignez-les dans l'eau froide. Recommencez cette opération jusqu'à ce que vos cailloux séchés soient assez friables, pour être réduits en une poussiere impalpable ; vous aurez des cailloux calcinés.

C'est à peu près ainsi que se calcine la fameuse Pierre de Bologne, dont nous expliquerons en son lieu les étonnantes propriétés. L'on prend 7 à 8 de ces Pierres dont on racle la superficie avec un couteau, pour en séparer toutes les parties hétérogenes. L'on en pulvérise une ou deux dans un mortier de bronze. L'on met la poudre qu'elles donnent, dans un tamis fin,

L'on mouille les Pierres qui n'ont pas été brisées, dans une eau de vie très-claire. Mouillées, on les tourne & on les retourne dans la poudre qu'a laissé passer le tamis dont nous venons de parler. L'on allume quelques charbons vifs, qu'on laisse consumer à moitié. L'on jette sur ces charbons à demi consumés, quelques lits de charbons éteints de Boulanger, gros à peu près comme une noix. L'on range sur ces derniers les pierres saupoudrées. On les couvre de semblables charbons de Boulanger, de telle sorte qu'il y en ait à peu près autant par dessus que par dessous. Lorsque tous les charbons sont consumés, sans qu'on ait excité le feu; alors les pierres de Bologne sont calcinées. On leur ôte la poudre dont elles étoient couvertes, & on les ferme dans une boîte avec du coton.

Le Cristal se calcine comme les pierres ordinaires.

Seconde Expérience. Faites rougir entre les charbons ardents un pot qui ne soit pas verni. Mettez dans ce pot une once de sel marin. Couvrez-le exactement. Votre sel pétillera, & il se réduira en poudre. Jettez ensuite, once à once, dans ce même pot qui doit toujours demeurer rouge, la quantité de sel qui vous est nécessaire. Lorsque vous n'entendrez plus de pétillement, vous conclurrez que votre sel est calciné.

Remarquez que 12 onces de sel ordinaire ne donnent que 10 onces & demi de sel calciné.

Troisieme expérience. Prenez telle quantité que vous voudrez de vitriol vert. Mettez-le dans un pot de terre qui ne soit point verni. Placez le pot sur le feu, & attendez que le vitriol se soit fondu. Faites alors bouillir cette liqueur jusqu'à ce qu'il ne reste au fond du pot qu'une masse, tirant sur le blanc; vous aurez du vitriol calciné en blancheur.

Si vous laissez cette masse dans le même pot & sur un grand feu, jusqu'à ce qu'elle soit rouge comme du sang; vous aurez du Colcothar artificiel, dont on se sert pour arrêter le sang d'une playe.

Remarquez que 16 livres de vitriol verd d'Angleterre ne donnent que 7 livres de vitriol calciné en blancheur, & 5 livres & demi de Colcothar.

Quatrieme Expérience. Ayez un grand creuset. Couvrez-en le fond d'un lit de soufre pulvérisé. Etendez

ſur ce ſoufre autant de lames de cuivre, que le creuzet pourra le permettre. Saupoudrez ces lames de ſoufre pulvériſé, & ainſi de ſuite jusqu'au haut du creuzet, en vous rappellant de mettre un lit de lames ſur un lit de ſoufre, & faiſant en ſorte que la derniere couche ſoit une couche de ſoufre. Cela fait; mettez ſur le creuzet un couvercle troué au milieu, pour donner iſſue à la fumée. Placez votre creuſet dans un fourneau à vent, & faites un grand feu autour, juſqu'à ce qu'il ne ſorte plus de fumée. Vous aurez un cuivre calciné, que vous mettrez facilement en poudre dans un mortier. On nomme cette poudre *Æs Uſtum.*

Cinquieme Expérience. Faites ſécher les Plantes dont vous voulez tirer le ſel fixe. Brûlez-les. Recueillez-en les cendres. Verſez ſur ces cendres beaucoup d'eau bouillante. Filtrez cette eau à travers un linge. Recevez dans une Terrine tout le liquide qui paſſera par les pores du linge. Faites-le évaporer à la maniere ordinaire; vous trouverez au fond de votre Terrine un ſel de couleur brûne. Calcinez ce ſel dans un creuſet, juſqu'à ce qu'il ſoit blanc. Faites-le fondre dans de l'eau claire. Filtrez la diſſolution. Procedez enſuite à l'évaporation du liquide. Vous trouverez au fond du pot un ſel bien pur & bien blanc, que vous fermerez exactement dans une bouteille. C'eſt-là ce qu'on nomme *ſel fixe des Plantes.*

Sixième Expérience. Prenez un lingot d'or. Mettez-le au foyer d'un bon Miroir ardent. Votre lingot jettera beaucoup de fumée; & il ne vous reſtera après l'opération qu'un verre violet foncé, beaucoup plus léger qu'un égal volume d'or. Cette opération s'appelle en Chymie, *Calcination de l'or.* Nous ferons uſage en ſon lieu de cette fameuſe expérience. Elle eſt de Mr. Homberg.

Ce que nous avons dit juſqu'à préſent ne doit ſurprendre perſonne. L'on comprend ſans peine que le feu doit enlever aux corps qu'on ſoumet à la calcination, tout ce qu'ils avoient de particules humides, ou du moins une grande partie de ces particules. Les Corps calcinés, devenus friables, doivent donc ſe réduire facilement en poudre. Mais ce qu'il eſt difficile d'expliquer, c'eſt le Phénomene que nous offrent les deux expériences ſuivantes.

Septieme Expérience. Faites calciner à petit feu 4 onces de régule d'Antimoine en poudre, que vous mettrez dans une Terrine qui ne sera pas vernie. Remuez-le avec une espatule tout le temps qu'il sera sur le feu; il s'en élévera de la fumée pendant une heure & demi; & ce temps écoulé, vous trouverez dans votre Terrine une poudre grise qui pesera deux dragmes & demi de plus que ne pesoit le régule. L'augmentation de poids sera un peu plus considérable, si la calcination se fait au foyer d'un Miroir ardent. Je sais que Mr. Boulduc, l'un des premiers Membres de l'Académie Royale des Sciences, prétend avoir fait sur le régule d'Antimoine, une expérience diamétralement opposée à celle que nous venons de rapporter. Mais Mr. Boulduc eut-il raison; voici un fait avoué de tous les Physiciens, qui présente la même difficulté d'une maniere plus effrayante.

Huitieme Expérience. Mettez 20 livres de Plomb dans un plat de terre, qui ne soit pas verni; exposez ce plat à un feu violent; remuez avec une espatule le Plomb qu'il contient, jusqu'à ce qu'il soit réduit en poussiere; vous aurez une poudre, ou une chaux de Plomb, dont le poids sera de 25 livres. On demande comment le feu, qui dissipe les parties des Corps qu'il calcine, augmente considérablement le poids du Plomb, de l'Étain & de la plupart des Métaux.

Les Physiciens ont imaginé trois systêmes, pour expliquer ce fait d'une maniere probable. Les voici.

Les uns prétendent que la matiere ignée condensée prodigieusement dans les pores des corps, dont nous venons de parler, augmente leur poids, en les calcinant. C'est le fameux Boyle que nous regardons comme l'inventeur de cette conjecture. Les autres assurent que cet effet est produit par l'air introduit dans les mêmes matieres. Ils font remarquer que les creusets où se calcinent les Métaux, sont pleins d'air; que la calcination ne se fait qu'en remuant continuellement le métal, & qu'en introduisant beaucoup d'air dans la matiere qui se fond; que plus on remue & plus on introduit d'air, mieux la calcination se fait, & plus le poids du métal en est augmenté. Ils concluent de-là, d'après Mr. Hales, que l'air, dans le temps de la calcination, entre dans le métal qui se fond comme partie élémentaire & composante, sous une forme de *condensation*, de *cons-*

rivation qui va jusqu'à lui faire perdre sa rareté, sa transparence, sa liquidité, son volume, son élasticité, & par conséquent sa légéreté spécifique ; peut-il dans cet état ne pas augmenter le poids des matieres auxquelles il se mêle.

Le troisieme sentiment est celui des Physiciens qui pensent que l'augmentation de poids dans les métaux calcinés, procede de quelques Molécules pesantes contenues dans l'air, qui viennent se joindre à eux. Voici comment ils raisonnent, d'après Mr. Privat de Molieres. L'Air est non-seulement pesant, mais il contient encore dans ses pores des Molécules aqueuses, huileuses, salines, sulphureuses, qui sont très-pesantes. Lorsqu'on calcine 20 livres de plomb, l'ardeur du feu échauffe l'Air voisin du vase qui contient la matiere ; le raréfie ; le rend incapable de soutenir les Molécules hétérogenes qu'il contient, & c'est alors qu'une grande partie de ces Molécules tombe sur la superficie du Plomb, pour s'incorporer avec lui. Ce premier volume d'air raréfié devient plus léger, que celui qui est au dessus ; il monte donc, & il cede sa place à un nouvel Air qui dépose sur le Plomb en fusion de nouvelles Molécules ; & ainsi de suite jusqu'à ce que la calcination soit faite. La meilleure preuve que l'on apporte de la bonté de ce sentiment, est celle-ci : l'expérience journaliere nous apprend que l'Air fournit facilement en peu de temps 20 livres d'eau à 20 livres de sel de Tartre qu'on lui expose, pourquoi ne fournira-t-il pas à 20 livres de Plomb dans le temps de la calcination, 5 livres de particules pesantes qu'il n'aura pas pu soutenir, & que l'action du feu n'aura pas éloignées.

En l'année 1747, l'Académie-Royale des Belles-Lettres, Sciences & Arts de Bordeaux, proposa pour sujet de Prix l'explication physique du Phénomene qui nous occupe dans cet article. Elle couronna la Dissertation du P. Beraud, alors Professeur de Mathématique dans le College de Lyon, Membre de la Société-Royale de la même Ville, & correspondant de l'Académie-Royale des Sciences de Paris. Ce n'a pas été la derniere fois que cette célebre Compagnie, en lui rendant la même justice, lui a fait le même honneur. L'Auteur de cette excellente piece étoit trop grand Physicien, pour ne pas sentir l'insuffisance du premier & du second des trois sentiments que nous avons rapportés. Il se sert

contre le premier, de l'expérience du Miroir ardent, au Foyer duquel les Métaux se calcinent avec augmentation de poids, comme sur un feu ordinaire. Il soutient que le feu solaire est trop pur & trop léger, pour produire ce Phénomene.

Il combat le second sentiment en prouvant qu'il faudroit, pour donner un poids de 5 livres, 64 pieds cubiques d'Air, & une force comprimante qui fût à la force ordinaire de l'Athmosphere, comme 1728 est à 1. Mais où trouver cette Force? Enfin il établit le troisieme sentiment avec toute la solidité que l'on pouvoit attendre d'un des plus savans & des plus méthodiques Physiciens de nos jours.

Pour moi je serois tenté de hazarder une conjecture. Aucun des trois sentiments isolés ne me paroît suffisant. Réunissons-les ensemble. L'on convient maintenant que toute matiere a de la gravité; l'on n'en excepte pas même le feu & la lumiere. Pourquoi donc ne soutiendroit-on pas que le Feu, l'Air & plusieurs Molécules hétérogenes concourent à produire l'augmentation de poids dans les Métaux calcinés?

CALCUL. Ce terme signifie *supputation*. Le calcul se divise d'abord en *Arithmétique* & en *Algébrique*. Le calcul Arithmétique comprend les regles de l'*Addition*, de la *Soustraction*, de la *Multiplication* & de la *Division* des nombres. Il comprend encore la regle de *Trois* simple & composée, directe & inverse; l'*extraction* des *Racines quarrée* & *cubique*. Il comprend enfin toutes les opérations sur les *Fractions ordinaires*, *décimales*, &c. Nous avons donné toutes ces regles, peut-être trop au long, dans les articles qui commencent par les mots *Arithmétique* & *Fractions*.

Le calcul Algébrique renferme les regles de la *Réduction*, de *l'Addition*, de la *Soustraction*, de la *Multiplication*, de la *Division*, de la *Formation* des *Puissances*, & de l'*Extraction* des Racines des quantités représentées par les lettres de l'Alphabet. Nous les avons données dans l'article qui commence par le mot *Arithmétique Algébrique*.

Ces regles appliquées à des quantités finies forment le calcul Algébrique ordinaire, dont nous avons parlé dans l'article de l'*Arithmétique Algébrique* appliquée à l'*Analyse*.

Ces mêmes regles appliquées à des quantités infini-

ment grandes ou infiniment petites, donnent le calcul sublime dont nous allons parler.

Calcul Différentiel. C'est un Calcul qui apprend à trouver une quantité infiniment petite qu'on nomme *différentielle*, laquelle étant prise un nombre infini de fois sera égale à une quantité donnée. Ce calcul est fondé sur les notions & les principes suivants.

1°. Les quantités se divisent en variables & invariables. Les premieres peuvent augmenter ou diminuer continuellement; les secondes demeurent constamment les mêmes. Dans un cercle les cordes sont des quantités variables, & les diametres des quantités constantes.

2°. Dans le Calcul différentiel, les quantités variables sont désignées par les dernieres lettres de l'alphabet t, u, x, y, &c.; les invariables par les premiers a, b, c, &c.

3°. La différence, ou l'élément différentiel d'une quantité variable, est une quantité infiniment petite dont on conçoit que la quantité variable augmente, ou diminue à chaque instant.

4°. Une quantité simple est une quantité qui n'est multipliée, ni divisée par aucune autre.

5°. La différence infiniment petite d'une quantité variable simple s'exprime par la lettre d que l'on met devant la quantité variable dont il s'agit; dx est donc la différence de x, & $-dy$ celle de $-y$.

6°. Les quantités variables ont des différences, les invariables n'en ont point.

7°. Les différences de deux quantités égales sont égales.

8°. Une quantité augmentée ou diminuée de sa différence, est sensiblement la même. Ainsi $x + dx = x$; de même que $x - dx = x$.

9°. Deux quantités qui ne différent que d'une quantité infiniment petite, sont sensiblement égales entr'elles, & l'on peut sans erreur sensible les prendre indifféremment l'une pour l'autre.

10°. L'on peut sans erreur sensible négliger dans le Calcul une quantité infiniment petite.

REMARQUE.

Les Commençants n'accordent qu'avec peine ces trois derniers principes. S'il s'en trouvoit quelqu'un de ce ca-

ractere qui lût cet article de mon Dictionnaire, je lui ferois remarquer, d'après Wolf, que l'on regarde comme infiniment exactes les opérations des Géometres & des Astronomes, qui cependant font tous les jours des omissions beaucoup plus considérables. Lorsqu'on prend, *par exemple*, la hauteur d'une montagne, fait-on attention à un grain de sable que le vent peut enlever de dessus son sommet? Lorsqu'on calcule une éclipse de Lune, ne regarde-t-on pas la terre comme sphérique, & par conséquent a-t-on égard aux maisons, aux tours, aux montagnes qui se trouvent sur sa surface? Or, tout cela est beaucoup moins à négliger que dx, puisqu'il faut un nombre infini de dx pour faire x; donc le Calcul différentiel est dans le fond le plus sûr des Calculs. L'on en trouvera les regles les plus usuelles dans les Problêmes suivants.

PROBLEME I.

Trouver la différence d'un polynome composé de quantités simples ajoutées & soustraites, dont les unes sont variables & les autres invariables, tel que le polynome $a + x - y$?

Résolution. Le polynome proposé a pour différence $+ dx - dy$; ce qui n'a pas besoin de démonstration.

PROBLEME II.

Trouver la différence d'un produit composé de deux quantités, *par exemple*, de xy?

Résolution. Le produit de xy a pour différence $ydx + xdy$.

Démonstration. 1°. x augmenté d'une quantité infiniment petite $= x + dx$; de même y augmenté d'une quantité infiniment petite $= y + dy$.

2°. $x + dx \times y + dy = xy + ydx + xdy + dxdy$; donc la différence du produit xy est $ydx + xdy + dxdy$; & négligeant $dxdy$ comme une quantité infiniment plus petite que les deux autres, il restera $ydx + xdy$ pour différence du produit xy; donc en général la différence d'un produit composé de deux quantités sera la différence de la premiere quantité multiplié par la seconde, + la différence de la seconde quantité multipliée par la premiere.

Corollaire. La différence de xx sera $xdx + xdx = 2xdx$. La différence de axx sera $2axdx$. La différence de ax sera adx. Enfin la différence de axy sera $aydx + axdy$.

PROBLEME III.

Trouver la différence d'un produit composé de trois quantités, *par exemple*, du produit uxy?

Résolution. Le produit en question a pour différence $xydu + uydx + uxdy$. Pour le démontrer, faites $ux = t$, & cherchez la différence du produit ty.

Démonstration. 1°. $t = ux$; donc la différence de t est la même que celle de ux; donc $dt = xdu + udx$.

2°. $t = ux$, donc $ty = uxy$; donc la différence de l'un est la même que celle de l'autre; donc uxy a pour différence $ydt + tdy$.

3°. $t = ux$, & $dt = xdu + udx$ *num.* 1; donc en substituant l'on aura $ydt + tdy = xydu + uydx + uxdy$; donc si uxy a pour différence $ydt + tdy$, il aura aussi pour différence $xydu + uydx + uxdy$; donc en général la différence d'un produit composé de trois quantités se trouve en multipliant le produit des quantités posées de deux en deux par la différence de la troisieme. Si le produit étoit composé de quatre quantités, l'on trouveroit sa différence en multipliant le produit des quantités posées de trois en trois par la différence de la quatrieme.

Corol. La différence de x^3 ou xxx sera $xxdx + xxdx + xxdx = 3x^2\,dx$, & en général la différence de x^m sera $mx^{m-1}\,dx$, puisque celle de x^3 est $3x^{3-1}dx$. Par-là même la difference de x^{-m} sera $-mx^{-m-1}\,dx$, & celle de $x^{\frac{m}{n}}$ sera $\frac{m}{n}x^{\frac{m}{n}-1}\,dx = \frac{m}{n}x^{\frac{m-n}{n}}\,dx$.

PROBLEME IV.

Trouver la différence d'une fraction quelconque $\frac{x}{y}$?

Résolution. La différence demandée est $\frac{ydx - xdy}{yy}$.

Pour le démontrer, supposons $\frac{x}{y} = t$, & par consé-

quent cherchons la différence de t pour avoir celle de $\frac{x}{y}$. Si nous trouvons que dans cette supposition $dt = \frac{ydx - xdy}{yy}$, nous conclurons que c'est-là la différence de la fraction $\frac{x}{y}$.

Démonstration. Les opérations suivantes vont démontrer à quiconque sait les premiers éléments d'Algebre que $dt = \frac{ydx - xdy}{yy}$, dans la supposition que $\frac{x}{y} = t$.

1. $\frac{x}{y} = t$.
2. $x = ty$
3. $dx = ydt + tdy$
4. $ydt = dx - tdy$
5. $dt = \frac{dx}{y} - \frac{tdy}{y}$
6. $dt = \frac{ydx}{yy} - \frac{tdy}{y}$
7. $dt = \frac{ydx}{yy} - \frac{xdy}{yy}$
8. $dt = \frac{ydx - xdy}{yy}$

Corolaire I. En général la différence d'une fraction est égale au produit de la différence du numérateur par le dénominateur — au produit de la différence du dénominateur par le numérateur, le tout divisé par le quarré du dénominateur.

Corol. II. La différence de $\frac{y}{a} = \frac{ady}{aa} = \frac{dy}{a}$, & celle de $\frac{a}{x} = \frac{-adx}{xx}$, & celle de $\frac{ay}{x} = \frac{axdy - aydx}{xx}$, parce que la grandeur a n'a point de différence.

PROBLEME V.

Trouver la différence de $\frac{1}{x^m}$?

Résol. La différence demandée est $-mx^{-m-1}dx$; parce que $\frac{1}{x^m} = x^{-m}$. Cherchez *Arithmet. alg.*

PROBLEME VI.

Trouver la différence du radical $\sqrt[n]{x^m}$?

Résolution. La différence demandée est $\frac{m}{n} x^{\frac{m}{n} - 1} dx = \frac{m}{n} x^{\frac{m-n}{n}} dx$, parce que $\sqrt[n]{x^m} = x^{\frac{m}{n}}$. Cherchez *Arithmétique algébrique.*

PROBLEME VII.

Trouver la différence de $\frac{1}{\sqrt[n]{x^m}}$?

Résolution. La différence est $-\frac{m}{n} x^{-\frac{m}{n} - 1} dx = -\frac{m}{n} x^{\frac{-m-n}{n}} dx$, & cela parce que $\frac{1}{\sqrt[n]{x^m}} = \frac{1}{x^{\frac{m}{n}}} = x^{-\frac{m}{n}}$

Cherchez *Arithmétique algébrique.*

PROBLEME VIII.

Trouver la différence de $\frac{ax^{m+1}}{m+1}$?

Résolution. La différence demandée est $ax^m dx$, parce qu'elle est évidemment $\frac{m+1\, ax^{m+1-1} dx}{m+1} = \frac{m+1\, ax^m dx}{m+1} = ax^m dx.$

PROBLEME IX.

Trouver la différence de $\sqrt{(xy+yy)}$?

Résol. La différence demandée est $\frac{ydx+xdy+2ydy}{2\sqrt{(xy+yy)}}$.

Comme cette différence ne se présente pas d'elle-même, nous allons en donner la démonstration dans toutes les formes. Pour en venir à bout, faisons $\sqrt{(xy+yy)} = u$, & cherchons quelle est dans cette hypothese la différeuce de u. Le problême n'aura été bien résolu, qu'autant que nous trouverons $du = \frac{ydx + xdy + 2ydy}{2\sqrt{(xy+yy)}}$.

Démonstration. Les équations suivantes donneront cette démonstration. Elles sont à la portée de quiconque a compris ce qui précéde.

$$u = \sqrt{(xy+yy)}$$
$$uu = xy + yy$$
$$2\,udu = ydx + xdy + 2\,ydy$$
$$du = \frac{ydx + xdy + 2\,ydy}{2\,u}$$
$$du = \frac{ydx + xdy + 2ydy}{2\sqrt{(xy+yy)}}.$$

REMARQUE.

Les problêmes suivants servent à trouver les différences secondes, ou les différences des différences. Ils présentent en même-temps les regles de cette espece de calcul qui s'étend, pour ainsi dire, au delà de l'infini.

PROBLEME I.

Trouver la différence seconde de ax, ou la différence de adx?

Résolution. La différence demandée est $addx$, parce que a n'a point de différence, & que dx est une quantité simple, & non pas le produit de d par x.

PROBLEME II.

Trouver la différence seconde de xy, ou la différence de $ydx + xdy$?

Résolution. La différence demandée est $yddx + xddy + 2dxdy$.

Démonstration. 1°. La différence du produit $y\,d\,x$ est $d\,x\,d\,y + y\,d\,d\,x$, *problême 2 précédent.*

2°. La différence du produit xdy est $dxdy + xddy$; *même problême.* Donc la différence du binome $ydx+xdy$ sera $dxdy + yddx + dxdy + xddy = yddx + xddy + 2dxdy$.

PROBLEME III.

Trouver la différence seconde de x^m, ou la différence de $mx^{m-1}dx$?

Résolution. La différence demandée est $\overline{mm-m}x^{m-2}dx^2+mx^{m-1}ddx$. Pour le démo ntrer, faisons $x^{m-1} = y$, & $dx=z$, en nous rappellant continuellement que dx étant une quantité simple, son quarré est dx^2, & non pas $dxdx$ ou $ddxx$.

Démonstration. 1°. Puisque $x^{m-1} = y$, l'on aura la différence de x^{m-1} égale à la différence de y; donc $\overline{m-1}\,x^{m-2}dx = dy$.

2°. Puisque $dx = z$, & $x^{m-1} = y$; donc $x^{m-1}.dx = yz$; donc $mx^{m-1}dx = myz$; donc la différence de $mx^{m-1}dx$ est égale à la différence du produit myz, dans lequel m est une quantité constante qui n'a point de différence.

3°. La différence de myz est $mzdy + mydz$.

4°. Mettons à la place de z sa valeur dx, à la place de dy sa valeur $\overline{m-1}x^{m-2}dx$, & à la place de y sa valeur x^{m-1}, nous aurons $mzdy = mdx\text{X}\overline{m-1}x^{m-2}dx = \overline{mm-m}x^{m-2}dx^2$, parce que $m\text{X}\overline{m-1} = mm - m$, & que $dx\,\text{X}dx = dx^2$ nous aurons encore $mydz = mx^{m-1}ddx$; donc $mzdy + mydz = \overline{mm-m}x^{m-2}dx^2 + mx^{m-1}ddx$. Mais le premier membre de cette derniere équation est évidemment la différence du produit myz, donc le second membre de la même équation sera évidemment la différence de $mx^{m-1}dx$, ou la différence seconde de x^m.

REMARQUE.

La différence seconde de x^m est une véritable formule pour quiconque prend garde que m vaut 2, lorsque la grandeur qu'on veut différencier, est élevée au quarré; que m vaut 3, lorsqu'il s'agit du cube. Par-là je trouve à l'instant que la différence seconde de $x^3 = \overline{9-3}x^{3-2}dx^2 + 3x^{3-1}\,ddx = 6xdx^2 +$

$3xxddx$; par-là je trouve encore que la différence seconde de $x^2 = 4 - 2x^{2-2}dx^2 + 2x^{2-1}ddx = 2x^0dx^2 + 2xddx = 2dx^2 + 2xddx$, parce que $x^0 = 1$. Cherchez *Arithmétique Algébrique.*

PROBLEME IV.

Trouver la différence 2e de $\frac{a}{y}$, ou la différence de $-\frac{ady}{yy}$?

Résol. La différence demandée est $\frac{-ayddy + 2ady^2}{y^3}$.

Démonstration. 1°. La différence du numérateur $-ady$ est $-addy$, & celle du dénominateur yy est $2ydy$.

2°. La différence d'une fraction est composée de la différence du numérateur multipliée par le dénominateur — la différence du dénominateur multipliée par le numérateur, le tout divisé par le quarré du dénominateur ; donc la différence de la fraction $-\frac{ady}{yy} =$

$$\frac{+ yy \times - addy - ady \times - 2ydy}{y^4} = \frac{-ayyddy + 2aydy^2}{y^4} = \frac{-ayddy + 2ady^2}{y^3}.$$

Corollaire. Si dans la fraction $\frac{ydy}{dx}$, l'on prend dx pour une quantité constante, sa différence sera $\frac{dx \times dy^2 + dx \times yddy}{dx \times dx} = \frac{dy^2 + yddy}{dx}$.

Calcul Intégral. C'est l'inverse du calcul différentiel. En effet le calcul différentiel consiste à trouver une quantité infiniment petite, laquelle étant prise un nombre infini de fois, soit égale à une quantité donnée. Le calcul intégral au contraire consiste à trouver la quantité à laquelle appartient la différence infiniment petite qu'on vous donne. Dans l'un l'on connoît la somme & l'on cherche la différence infiniment petite ; dans l'autre l'on connoît la différence infiniment petite & l'on cherche la somme. Cette somme ou cette intégrale est désignée dans le calcul intégral

par la lettre *s*. Ainsi *sadx* signifie que l'on vous donne à intégrer la quantité *adx*. Tout homme qui sera parfaitement au fait du calcul différentiel, intégrera sans beaucoup de peine les quantités différentiées qu'on lui présentera, sur-tout s'il fait de l'un & de l'autre calcul un fréquent usage. Voici une regle générale qui suppose qu'il n'y a qu'une variable dans une expression différentiée qu'on donne à intégrer.

Pour intégrer, il faut effacer la différentielle, augmenter d'une unité l'exposant de la variable, & diviser le tout par cet exposant ainsi augmenté.

PROBLEME I.

Intégrer la différentielle $3x^2\,dx$?

Résolution. L'intégrale de $3x^2\,dx$ est x^3.

Démonstration. Par la regle générale, l'intégrale de $3x^2dx$ est $\frac{3x^{2+1}}{3} = x^3$.

En effet nous avons déjà prouvé que la différentielle de x^3. étoit $3x^2dx$. Relisez l'article précédent.

PROBLEME II.

Intégrer la différentielle $mx^{m-1}dx$?

Résolution. L'intégrale de $mx^{m-1}\,dx$ est x^m.

Démonstration. L'intégrale de $mx^{m-1}\,dx$ est, par la regle générale, $\frac{mx^m}{m} = x^m$. En effet x^m a pour différentielle $mx^{m-1}\,dx$. Relisez l'article précédent.

Corol. 1. $\frac{3}{5}\,ax^{\frac{5}{3}}$ est l'intégrale de $ax^{\frac{2}{3}}\,dx$. En effet l'intégrale de cette différentielle est

$$\frac{ax^{\frac{2}{3}+1}}{\frac{2}{3}+1} = \frac{ax^{\frac{5}{3}}}{\frac{5}{3}} = \frac{3}{5}\,ax^{\frac{5}{3}}$$

Par la même raiſon $\sqrt{x} = x^{\frac{1}{2}}$ eſt l'intégrale de $\frac{1}{2} x^{-\frac{1}{2}} dx$, puiſque l'intégrale de cette différentielle eſt $\frac{\frac{1}{2} x^{-\frac{1}{2}+1}}{-\frac{1}{2}+1} = \frac{\frac{1}{2} x^{\frac{1}{2}}}{\frac{1}{2}} = \frac{2}{2} x^{\frac{1}{2}} = x^{\frac{1}{2}} = \sqrt{x}$.

Par la même raiſon encore $\frac{\overline{a + xx}^{p+1}}{p+1}$ eſt l'intégrale $2xdx \times (a + xx)^p$ puiſque $2xdx$ eſt la différentielle exacte du binome $a + xx$.

Remarquez que dans la quantité ci deſſus, l'on a coutume de dire que $(a + xx)^p$ eſt *ſous le ſigne* & que $2xdx$ eſt *hors du ſigne*. Lors donc qu'on a une grandeur complexe *ſous le ſigne*, multipliée par une différentielle *hors du ſigne* qui eſt la différentielle exacte de cette grandeur complexe conſidérée *hors du ſigne*, l'on en trouve l'intégrale par la regle générale.

Corollaire 2. l'on a le même réſultat, lorſque la différentielle dont on vient de parler, eſt multipliée ou diviſée par une grandeur conſtante. Ainſi $\frac{h(a+x)^{p+1}}{p+1}$ eſt l'intégrale de $hdx\,(a+x)^p$. Venons-en à l'intégration des quantités à pluſieurs variables.

DE L'INTÉGRATION des quantités à pluſieurs variables.

Lorſque l'intégration des différentielles à pluſieurs variables

variables est possible, on doit se servir de la méthode suivante.

1°. Rassemblez tous les termes affectés de la différentielle d'une même variable, & intégrez-les comme s'il n'y avoit dans la quantité proposée d'autre variable que celle-là, c'est-à-dire, regardez les autres variables comme constantes.

2°. Différenciez l'intégrale trouvée, en faisant varier successivement toutes les variables, & retranchez ce résultat de la différence proposée. S'il ne reste rien après la soustraction, l'intégrale trouvée est précisément celle que l'on cherche.

3°. Si après la soustraction il se trouve quelque reste, intégrez ce reste, & ajoutez cette nouvelle intégrale à celle que vous avez d'abord trouvée; vous aurez par cette addition l'intégrale que vous cherchez, supposé que l'intégration exacte de la quantité proposée soit possible.

PROBLEME I.

Intégrer la quantité différentielle $x^3 dy + 3yx^2 dx + x^2 dt + 2txdx + xdx + y^2 dy$.

Résolution. 1°. Rassemblez les trois termes affectés de la différentielle dx; $3yx^2 dx + 2txdx + xdx$.

2°. Intégrez ces trois termes en regardant t & y comme constants; vous aurez $\frac{3yx^{2+1}}{2+1} + \frac{2tx^{1+1}}{1+1}$

$+ \frac{x^{1+1}}{1+1} = yx^3 + tx^2 + \frac{1}{2}x^2$.

3°. Différenciez l'intégrale trouvée, en faisant varier successivement t, x, y, vous aurez $3yx^2 dx + x^3 dy + 2txdx + x^2 dt + xdx$.

4°. Otez cette différentielle de la différentielle proposée, il restera $y^2 dy$.

5°. Intégrez $y^2 dy$, vous aurez $\frac{y^{2+1}}{2+1} = \frac{}{3}$

6°. Ajoutez cette intégrale à l'intégrale trouvée

num. 2 ; vous aurez $yx^3 + tx^2 + \frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{3}y^3$.

Démonstration. Supposez t, x, y, variables, & différenciez la quantité trouvée *num.* 6. ; vous aurez la différentielle proposée par le *problême* 1 ; donc les regles données sont bonnes.

Problême 2. Intégrer la différentielle binome $\overline{dx + dy} \times (x + y)^1$.

Résolution. 1°. Multipliez $x + y$ par $dx + dy$, vous aurez $xdx + xdy + ydx + ydy$.

2°. Prenez les 2 termes affectés de dx, & opérez comme dans le problême précédent ; vous trouverez pour intégrale $\frac{x^2}{2} + yx + \frac{y^2}{2}$.

Remarque. Il faut dire des différentielles binomes à plusieurs variables ce que nous avons dit des différentielles binomes à une seule variable. Puisque $dx + dy$ *hors du signe* est la différentielle exacte de $x + y$ *sous le signe* ; l'on aura l'intégrale de ce binome en ajoutant une unité à son exposant, en le divisant par son exposant ainsi augmenté, & en effaçant la différentielle. L'intégrale de $\overline{dx + dy}\,(x + y)^1$ est donc $\frac{(x+y)^2}{2}$ $= \frac{x^2}{2} + yx + \frac{y^2}{2}$ comme nous l'avons trouvé *num.* 2.

Problême 3. Trouver l'intégrale de $\frac{ydx - xdy}{yy}$.

Résolution. L'intégrale demandée est la fraction $\frac{x}{y}$, comme nous l'avons vu dans le calcul différentiel, *Probl.* 4.

Remarque. L'on trouve les intégrales des secondes différences précisément par la même méthode que l'on intégre les premieres différences. L'on se ressouviendra seulement que celles-ci sont les intégrales de celles-là.

Ceux qui trouveroient que nous ne nous sommes pas assez étendus sur le calcul infinitésimal, pourront

lire, pour le calcul différentiel, notre commentaire de l'analyse des *infiniment petits* de M. le Marquis de l'Hôpital, & pour le calcul intégral, la préface de notre commentaire des leçons de méchanique de M. l'Abbé de la Caille. Ces deux ouvrages ont été imprimés à Avignon chez la Veuve Girard & François Seguin, l'un en 1768, & l'autre en 1771. Appliquons ces deux calculs à deux seules propositions de géométrie.

Problême 1. Mener du point M donné, une tangente MT à une courbe quelconque, telle cependant que la rélation de l'abscisse AP à l'ordonnée PM soit exprimée par une équation quelconque. *Fig.* 13. *Pl.* 1.

Résolution. L'on aura dans cette courbe la soutangente $PT = \frac{ydx}{dy}$.

Pour le démontrer, menez l'ordonnée mp infiniment près de l'ordonnée MP; tirez MR parallele à Pp, & nommez APx, & PMy; vous aurez Pp $= dx$ & mR $= dy$.

Démonstration. Les triangles semblables MRm & MPT donnent l'analogie suivante; Rm : MR :: MP : PT, ou $dy : dx :: y :$ PT; donc la soutangente $PT = \frac{ydx}{dy}$.

Dès que l'on connoît la longueur de la soutangente PT, l'on a le point T auquel doit aboutir la tangente demandée; le point M d'où cette tangente doit partir, est donné de position; donc l'on a les deux points extrêmes de la tangente MT; l'on a donc la tangente elle-même, parce que d'un point quelconque à un point quelconque on peut toujours tirer une ligne droite. Pour trouver donc facilement une tangente MT, il ne s'agit que de savoir manier la formule générale $\frac{ydx}{dy} = PT$, en différenciant l'équation de la courbe à laquelle on veut tirer une tangente.

Supposons que le courbe AMm, *fig* 13 *pl*. 1, soit une portion de parabole dont A soit le sommet, & dont le parametre soit p. L'equation à cetteou crbe

eſt $yy = px$ (cherchez ſections coniques) ; dont $2ydy = pdx$, donc $dx = \frac{2ydy}{p}$.

Subſtituons maintenant la valeur de dx dans la formule $\frac{ydx}{dy}$, nous aurons $\frac{2yydy}{pdy} = \frac{2yy}{p} = PT$.

Mais dans la parabole $yy = px$; donc $PT = \frac{px}{p} = 2x = 2\,AP$.

Problême 2. Trouver l'aire du cercle O, *fig.* 8 *pl.* 1.

Réſolution. L'on aura l'aire du cercle O, en multipliant ſa circonférence c par la moitié de ſon rayon r, c'eſt-à-dire, que l'aire du cercle $O = \frac{cr}{2}$.

Pour le démontrer, je prends le ſecteur COR. Je tire le rayon Or infiniment près du rayon OR. Je nomme c la circonférence entiere du cercle O ; Je nomme r le rayon $OR = Or$; je nomme x l'arc CR, & dx la différence Rr de l'arc CR.

Démonſtration. 1°. Le ſecteur COR a pour différence le ſecteur infiniment petit ROr.

2°. Puiſque Rr eſt une quantité infiniment petite, on peut la conſidérer comme une ligne droite, & par conſéquent le ſecteur ROr peut paſſer pour un triangle rectangle en r, qui a OR pour baſe & Rr pour hauteur.

3°. L'aire du triangle $ROr = OR \times \frac{Rr}{2} = \frac{rdx}{2}$.

4°. r eſt une quantité conſtante ; donc l'intégrale de $\frac{rdx}{2} = \frac{rx}{2} = \frac{r}{2} \times x = \frac{1}{2} OR \times CR$. Mais l'intégrale de $\frac{rdx}{2}$ eſt l'aire du ſecteur COR ; donc l'aire du ſecteur $COR = \frac{1}{2} OR \times CR$; donc on trouve l'aire du ſecteur COR, en multipliant l'arc CR par la moitié du

rayon *O R*; donc l'on trouvera l'aire du cercle *O* en multipliant sa circonférence entiere par la moitié de son rayon; donc l'aire de ce cercle $= c \times \frac{r}{2} = \frac{cr}{2}$.

Cherchez *quadrature* & *maxima* & *minima*, vous trouverez plusieurs autres applications du calcul infinitésimal.

CALENDES. Ce terme a trop de rélation avec le suivant pour ne pas en donner une légere idée. Le premier jour de chaque mois étoit chez les Romains le jour des *Calendes*, parce que ce jour là on annonçoit au Peuple si les *Nones* tomboient le 5 ou le 7, & les *Ides* le 13 ou le 15 de ce mois. Les *Nones* tomboient le 5 aux mois de Janvier, Février, Avril, Juin, Août, Septembre, Novembre & Décembre; elles tomboient le 7 aux mois de Mars, Mai, Juillet & Octobre. Lorsque les *Nones* tomboient le 5, les *Ides* se trouvoient le 13; & lorsque les *Nones* tomboient le 7, l'on n'avoit les *Ides* que le 15. Les *Calendes*, les *Nones* & les *Ides* étoient donc les trois jours les plus remarquables de chaque mois; aussi donnoient-ils leurs dénominations à ceux qui les précédoient. Les jours qui se trouvoient entre les *Calendes* & les *Nones* s'appelloient *jours avant les Nones*; le second jour de Janvier, par exemple, se marquoit ainsi IV *Nonas*, c'est-à-dire, *die quartâ ante Nonas*. Par la même raison, pour désigner le second jour de Mars, l'on mettoit, *VI Nonas*, parce que, ce mois là les *Nones* n'arrivoient que le 7.

Les jours du mois placés entre les *Nones* & les *Ides* s'appelloient *jours avant les Ides*; le sixieme jour de Janvier étoit ainsi marqué, *VIII Idus*, parce que c'étoit le 8e. jour avant la célébration des *Ides*.

Enfin les jours du mois qui suivoient les *Ides*, prenoient leur dénomination des *Calendes* du mois suivant. *XIX Calendas Februarii* étoit la marque du 14e. jour de Janvier, parce que c'étoit le 19e jour avant les *Calendes* de Février.

CALENDRIER. Le Calendrier que l'on a toujours regardé comme la partie la plus essentielle de l'Astronomie, est une distribution de Temps que les Hommes ont accommodée à leurs usages. Pour comprendre toute l'étendue de cette définition, il faut savoir ce que l'on entend par *Jour*, *Année*, *Mois*, *Lettres Do-*

minicales , *Cycle Solaire* , *Cycle Lunaire* , *Indiction* , *Période Victorienne* , *Période Julienne* , *Epactes.* C'est-là ce que nous avons à expliquer , avant que d'entrer en matiere. Cet article ne peut être que très-exact. Nous avons sous les yeux non seulemeut le petit Traité de Mr. Rivard sur le Calendrier ; mais encore le grand Calendrier de Grégoire XIII , rédigé par Clavius de la Compagnie de Jesus.

Premiere Question. Qu'est-ce qu'un jour ?

Réponse. Le Temps que la Terre emploie à faire un tour sur son axe , c'est-à-dire , le Temps qui s'écoule , lorsque le Soleil fait sa révolution apparente d'Orient en Occident , est appellé *Jour* par les Astronomes. Ils le divisent en 24 parties qu'ils appellent *Heures.* Le commencement du jour est pour eux à midi. Le jour Astronomique est donc le jour compris entre le *Midi* actuel & le *Midi* suivant , ou pour parler encore plus clairement , le jour Astronomique est l'intervalle du Temps qui s'écoule entre l'instant auquel le centre du Soleil est dans le plan du Méridien , & le Temps auquel il y est retourné après une révolution entiere. Cette pratique est encore moins embarrassante que celle des Italiens qui prennent le commencement du jour au Soleil couchant. Dans la plus grande partie de l'Europe le jour commence à Minuit , & sa durée va d'un Minuit à l'autre.

Seconde Question. Qu'est-ce que l'Année ?

Réponse. L'Année Astronomique est le Temps qui s'écoule , pendant que le Soleil nous paroît parcourir les 12 Signes du Zodiaque. Ce temps est de 365 jours & environ 6 heures. Mais comme il seroit très-incommode de ne pas faire commencer l'Année avec le commencement du jour , on néglige ces 6 heures pendant 3 ans , & on ajoute un jour au mois de Février de chaque 4e. Année ; c'est cette quatrieme Année composée de 366 jours,que l'on nomme Année *Bissextile.* Ce nom lui convient à merveille ; ce 366e. jour étoit à Rome appellé, *Bis VI Calendas.* Les Années bissextiles de chaque siecle sont la quatrieme , la huitieme , la douzieme , la seizieme , & ainsi de suite jusqu'à 100. Rien n'est plus facile que de trouver si une Année est bissextile , ou non. Divisez par 4 le nombre qui exprime l'Année proposée. Si la division peut se faire sans reste , l'année est bissextile ; mais s'il y a un

reste, elle ne l'est pas. L'année 1760, par exemple, a dû être comptée parmi les années bissextiles, parce que 4 se trouve exactement 440 fois dans le nombre 1760 : il n'en a pas été ainsi de l'année 1761, parce qu'il reste 1 après la derniere division du nombre 1761 par 4. L'on assure que cet arrangement a été fait par *Jules-César*, qui par cette raison regardoit comme bissextile chaque centieme année, c'est-à-dire, la derniere année de chaque siecle. Cette remarque est nécessaire pour la suite. Tout ce que nous venons de dire ne regarde que l'année Solaire. Il y a outre cela des années Lunaires auxquelles il faut avoir égard dans l'article du *Calendrier*. En voici l'explication.

L'année Lunaire est composée de 12 Lunaisons ; elle ne contient que 354 jours, & par conséquent elle est plus courte que l'année solaire de 11 jours. Ces 11 jours font dans 19 ans 209 jours. Nous en verrons l'usage, lorsque nous parlerons du *Cycle Lunaire*.

Troisieme Question. Qu'est-ce que le Mois ?

Réponse. Le Mois est environ la 12e. partie de l'année. Puisqu'il y a des Années solaires & des Années lunaires, il y a aussi des Mois solaires & des Mois lunaires.

Les Mois solaires ont tous 30 ou 31 jours, excepté le Mois de Février qui n'a que 28 jours dans les Années communes & 29 dans les Années bissextiles.

Pour les Mois lunaires, il y en a de deux sortes, les uns sont périodiques & les autres synodiques. Le Mois périodique est le Temps que la Lune emploie à parcourir d'Occident en Orient les 12 Signes du Zodiaque. Sa durée est de 27 jours, 7 heures, 43 minutes. Le Mois synodique est le Temps qu'il y a depuis une nouvelle Lune jusqu'à la nouvelle Lune suivante. Ce Temps est de 29 jours, 12 heures & environ 44 minutes, Dans l'usage civil on néglige pendant un temps ces minutes, & on fait les Mois synodiques alternativement de 30 & de 29 jours ; les premiers se nomment *pleins* & les seconds *caves*. Nous verrons dans la suite de cet article ce que deviennent ces minutes négligées.

Quatrieme Question. Quelles sont les lettres Dominicales?

Réponse. Ce sont les premieres lettres de l'Alphabet A, B, C, D, E, F, G. On les appelle ainsi, parce

qu'elles fervent tour-à-tour à marquer tous les Dimanches de l'Année. Voici comment fe fait cet arrangement. A fe met toujours dans le Calendrier à côté du premier jour de Janvier ; B à côté du fecond ; C à côté du troifieme, & ainfi des autres jufqu'à G qui fe trouve toujours à côté du 7 Janvier. A revient enfuite à côté du 8 Janvier ; B à côté du 9, & ainfi des autres jufqu'à G que l'on place à côté du 14 du même mois.

Corollaire premier. Si le premier jour de Janvier a été un Dimanche, la lettre Dominicale de cette année fera A, & par conféquent tous les jours de l'année à côté defquels la lettre A fe trouvera dans le Calendrier, feront des Dimanches. Il en feroit de même de la lettre B, fi le fecond jour de Janvier avoit été un Dimanche.

Corollaire fecond. Lorfque A eft la lettre Dominicale d'une année, comme elle l'a été en effet en 1769 ; l'année fuivante 1770 a eu G pour lettre Dominicale. La raifon en eft évidente. Puifque le premier jour de Janvier de l'année 1769 a été un Dimanche, le premier jour de Janvier de l'année 1770 aura été un lundi ; & par conféquent le 7 Janvier 1770 aura été un Dimanche : mais G eft toujours affecté au 7 Janvier (*queftion quatrieme*) ; donc la lettre G aura été affectée en l'année 1770 au premier Dimanche de Janvier, & par conféquent à tous les Dimanches de l'Année.

Corollaire troifieme. Les lettres ne deviennent pas Dominicales fuivant le rang qu'elles tiennent dans l'Alphabet, mais dans un ordre renverfé. L'année 1761 a eu D pour lettre Dominicale, l'année 1762 aura eu C ; l'année 1763 B &c.

Corollaire quatrieme. Dans les Années Biffextiles il y a deux lettres Dominicales. La premiere fert depuis le commencement de l'Année jufqu'à la Fête de St. Mathias, & la feconde depuis le jour de cette fête inclufivement jufqu'à la fin de l'Année. L'Année Biffextile 1764, par exemple, a eu pour lettres Dominicales A G.

Remarque. L'on trouvera à la fin de ce volume, la Table des lettres Dominicales depuis 1700 jufqu'à 5600. L'explication que nous avons mife à la fuite de cette Table, apprendra fur quels principes elle a

été conſtruite, & comment il faut s'en ſervir. Elle n'auroit ſervi ici, qu'à faire perdre le fil des principes qu'il faut poſer, & des raiſonnements qu'il faut faire, lorſque l'on veut ſe mettre au fait de la grande queſtion d'Aſtronomie que nous traitons dans cet article.

Cinquieme Queſtion. Qu'eſt-ce que le Cycle ſolaire ?

Réponſe. C'eſt une révolution de 28 ans. Les Dimanches ne tombent pas tous les ans le même quantieme du mois. L'expérience nous apprend que ce n'eſt que dans 28 ans que l'arrangement des Dimanches de l'année ſera parfaitement ſemblable à celui que nous avons eu en 1761 ; auſſi les Aſtronomes ont-ils nommé *Cycle ſolaire* une révolution de 28 ans.

Problême. Trouver l'année du Cycle ſolaire pour une année propoſée, par exemple, pour l'année 1761.

Réſolution. 1°. Ajoutez 9 à 1761, parce que le commencement du Cycle ſolaire dans lequel J. C. eſt né, a précédé cette naiſſance de 9 années.

2°. Diviſez le total 1770, par 28.

3°. Négligez le *quotient* 63, & ne faites attention qu'au chiffre 6 qui eſt reſté après la derniere diviſion. Ce chiffre vous indique que l'année 1761 a été la ſixieme du Cycle ſolaire courant.

Corollaire premier. Le *quotient* 63 que nous avons négligé dans la Réſolution du Problême précédent, n'eſt pas inutile. Il marque combien il s'eſt écoulé de Cycles ſolaires depuis le commencement de celui où ſe trouve l'Ére chrétienne. Nous pouvons donc aſſurer qu'il s'eſt écoulé 63 Cycles ſolaires depuis le commencement de celui où J. C. eſt né, juſqu'à l'année 1755. Nous pouvons ajouter que l'année 1761 a été la 6e. année du 64e. ſolaire, à compter depuis le commencement de celui où cette mémorable Époque arriva.

Corollaire ſecond. Lorſqu'il ne reſte rien après la derniere diviſion, l'année propoſée eſt la derniere, ou la 28e. du Cycle ſolaire.

Remarque. Les Réformateurs du Calendrier ont trouvé un Cycle ſolaire de 400 ans, dont ils fixent le commencement à l'année même de l'Ere chrétienne. Si l'on diviſe 1761 par 400, l'on aura pour *quotient* 4, & pour *reſtant* 161 ; ce qui prouve qu'il s'eſt écoulé 4 de ces Cycles depuis la Naiſſance

de J. C. jusqu'à nous, & que l'année 1761 a été la 161e. année de ce nouveau Cycle.

Sixieme Question. Qu'est-ce que le Cycle lunaire ?

Réponse. C'est une Révolution de 19 années solaires. Méton célébre Astronome d'Athenes trouva, 439 ans avant la naissance de J. C., qu'au bout de 19 années solaires, les nouvelles Lunes tomboient aux mêmes jours ausquels elles étoient arrivées 19 ans auparavant; aussi appella-t-il *Cycle lunaire* une Révolution de 19 années solaires. Pendant ces 19 ans, il y a eu 12 années lunaires de 12, & 7 années lunaires de 13 mois chacune. La raison en est claire. 19 années lunaires de 12 mois chacune, sont plus courtes de 209 jours que 19 années solaires. 209 jours font précisément 6 mois de 30, & 1 mois de 29 jours. Il a donc fallu, pour ramener le commencement de l'année lunaire vers le commencement de l'année solaire, former, dans l'espace de 19. ans, 7 années lunaires de 13 mois chacune. Ces 7 années sont la troisieme, la sixieme, la neuvieme, l'onzieme, la quatorzieme, la dix-septieme & la dix-neuvieme du Cycle lunaire. Les 6 premieres ont 384 jours, & la derniere n'en a que 383, parce que le septieme des mois intercalaires que les Astronomes appellent *embolismiques*, n'est que de 29 jours. L'année 1761, par exemple, a été de 13 mois, parce qu'elle a été la 14e. du Cycle lunaire.

Problême. Trouver l'année du Cycle lunaire pour une année proposée, par exemple, pour l'année 1773.

Résolution. 1°. Ajoutez le chiffre 1 au nombre 1773, parce que l'année de la naissance de J. C. étoit la seconde année du Cycle lunaire.

2°. Divisez la somme 1774 par 19.

3°. Negligez le *quotient* 93. Le chiffre 7 qui restera après la derniere division, vous indiquera que l'année 1773 est la septieme du Cycle lunaire courant. Le nombre qui marque l'année du Cycle lunaire est appellé *Nombre d'or*, parce qu'à Athenes on marquoit dans la place publique ces sortes de chiffres en or.

Corollaire. Le *quotient* 93 dont nous venons de parler, nous marque que depuis la naissance de Jesus-Christ jusqu'à nous, il s'est écoulé 93 Cycles lunaires.

Remarquez 1°. Qu'il n'est pas exactement vrai, comme l'a cru Méton, que les nouvelles Lunes reviennent au même moment après 19 années passées; elles arrivent environ une heure & demie plutôt, & par con-

féquent 2 jours plutôt après 625 ans. Cette remarque eſt néceſſaire pour la ſuite.

Remarquez 2°. Que ce feroit ici le temps de mettre la table des Nombres d'or. Mais, pour ne pas interrompre le fil du diſcours, nous l'avons transférée ailleurs. Ceux donc qui voudront s'en ſervir, la trouveront à la fin de ce volume. Elle contient les Nombres d'or depuis 1700 juſqu'à 5600. Ils trouveront auſſi à la ſuite l'explication de cette Table, c'eſt-à-dire, les principes ſur leſquels on l'a conſtruite, & la maniere de trouver dans l'inſtant le Nombre d'or pour une année propoſée.

Septieme Queſtion. Qu'eſt-ce que le cycle de *l'Indiction Romaine* ?

Réponſe. C'eſt un cycle purement arbitraire compoſé de 15 ans. On ſuppoſe qu'il a commencé 3 ans avant la naiſſance de J. C.

Problême. Trouver l'année du cycle de l'*Indiction Romaine* pour une année propoſée, par exemple, pour l'année 1773.

Réſolution. 1°. Ajoutez 3 à 1773 parce que le cycle de l'*Indiction Romaine* eſt ſuppoſé avoir commencé 3 ans avant la naiſſance de J. C.

2°. Diviſez la ſomme 1776 par 15.

3°. Négligez le *quotient.* 118 ; le nombre 6 qui vous reſte après la derniere diviſion, prouve que l'année 1773 eſt la ſixieme du cycle courant de *l'Indiction Romaine.*

Corollaire premier. Le *quotient* 118 marque que depuis la naiſſance de J. C. juſqu'à nous, il s'eſt écoulé 118 cycles de *l'Indiction Romaine.*

Corollaire ſecond. S'il ne fût rien reſté après la derniere diviſion, *l'Indiction* auroit été 15.

Huitieme Queſtion. Qu'eſt-ce que la Période Victorienne ?

Réponſe. La Période Victorienne dont un nommé *Victorius* eſt l'inventeur, eſt une Révolution de 532 ans. On la trouve en multipliant les années qui compoſent un cycle ſolaire, c'eſt-à-dire, 28 par les années qui compoſent un cycle lunaire, c'eſt-à-dire 19. On ſuppoſe qu'elle a commencé 457 ans avant la naiſſance de J. C.

Problême. Trouver l'année de la Période Victorienne pour une année propoſée, par exemple, pour l'année 1761.

Résolution. 1°. Ajoutez 457 à 1761, parce que cette Période est supposée avoir commencé 457 ans, avant l'Ére Chrétienne.

2°. Divisez la somme 2218 par 532.

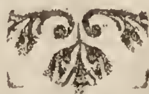
3°. Négligez le *quotient* 4 ; le nombre 90 qui reste après la division, marque que l'année 1761 a été la 90e. année de la Période Victorienne courante.

Corollaire. Le *quotient* 4 marque le nombre des Périodes Victoriennes qui se sont écoulées depuis le commencement de celle où arriva la naissance de J. C.

Neuvieme Question. Qu'est-ce que la Période Julienne?

Résolution. C'est une Révolution de 7980 années. Joseph Scaliger en est l'inventeur. Elle n'est que le produit des trois Cycles solaire, lunaire & de l'Indiction. En effet multipliez 28 par 19, vous aurez 532. Multipliez ensuite 532 par 15, vous aurez 7980. On suppose que cette Période a commencé 4714 ans avant la naissance de J. C. l'année 1761 est donc la 6475e. année de cette Période.

Toutes ces connoissances furent nécessaires à ceux qui dresserent le Calendrier ancien, connu sous le nom de Calendrier de Jules César. Il contenoit, comme le nôtre, 12 mois. Chaque Mois avoit 3 colonnes. Dans la premiere colonne étoient rangés les nombres d'or ; dans la seconde, les jours du mois ; & dans la troisieme, les lettres Dominicales. Pour donner une idée de cet Ouvrage, nous allons mettre sous les yeux du Lecteur les mois de Mars & d'Avril du Calendrier ancien. Nous prenons ces deux-là préférablement aux dix autres, parce que la Fête de Pâques se célébre toujours au mois de Mars, ou au Mois d'Avril,



CALENDRIER ANCIEN.

MARS.			AVRIL.		
Nombres d'Or.	Jours du Mois.	Lettres Domin.	Nombres d'Or.	Jours du Mois.	Lettres Domin.
III	1	D		1	G
	2	E	XI	2	A
XI	3	F		3	B
	4	G	XIX	4	C
XIX	5	A	VIII	5	D
VIII	6	B	XVI	6	E
	7	C	V	7	F
XVI	8	D		8	G
V	9	E	XIII	9	A
	10	F	II	10	B
XIII	11	G		11	C
II	12	A	X	12	D
	13	B		13	E
X	14	C	XVIII	14	F
	15	D	VII	15	G
XVIII	16	E		16	A
VII	17	F	XV	17	B
	18	G	IIII	18	C
XV	19	A		19	D
IIII	20	B	XII	20	E
	21	C	I	21	F
XII	22	D		22	G
I	23	E	IX	23	A
	24	F		24	B
IX	25	G	XVII	25	C
	26	A	VI	26	D
XVII	27	B		27	E
VI	28	C	XIIII	28	F
	29	D	III	29	G
XIIII	30	E		30	A
III	31	F			

Dans cet ancien Calendrier, les Nombres d'or mis à côté de certains jours de chaque mois, servoient à marquer les nouvelles Lunes. Si nous n'avions que ce guide, nous dirions, par exemple, que la nouvelle Lune du mois de Mars 1761 arriva le 30, parce que XIIII, *Nombre d'or* de l'année dont nous parlons, se trouve à côté du 30 Mars. Par la même raison la nouvelle Lune du mois d'Avril 1761 devoit arriver le 28. Nous verrons dans la suite combien cette bévue est considérable.

Le Calendrier de Jules-César contenoit deux défauts énormes. 1°. Il faisoit l'année de 365 jours, 6 heures; & elle n'est que de 365 jours, 5 heures & 49 minutes. Cette erreur de 11 minutes avoit produit sous le Pontificat de Grégoire XIII, vers l'an 1580, une erreur de 10 jours, c'est-à-dire, que l'Equinoxe du Printemps ne tomboit pas au 21 Mars, comme en l'année 325, temps auquel fut célébré le Concile de Nicée, mais au 11 du même mois. Grégoire XIII, pour ôter cette erreur, fit retrancher 10 jours du mois d'Octobre 1582, & ordonna, pour empêcher que l'on ne tombât dans la suite dans le même inconvénient, que sur 400 années, les dernieres années des trois premiers siecles ne seroient pas Bissextiles, comme le vouloit Jules-César, & qu'il n'y auroit que la derniere année du quatrieme siecle qui le seroit. Cet arrangement a déjà eu lieu. L'an 1700, par exemble, n'a pas été Bissextile : les années 1800 & 1900 ne le feront pas; mais l'année 2000 le sera.

Le second défaut du Calendrier ancien étoit aussi frappant que le premier. Les nouvelles Lunes précédoient d'un grand nombre de jours celui auquel elles étoient marquées par le Nombre d'Or. La nouvelle Lune de Mars 1761, par exemple, arriva le 8; suivant l'ancien Calendrier elle ne devoit arriver que le 30, comme nous l'avons déjà fait remarquer. Cette erreur avoit pour cause la persuasion où avoit été Méton, que les nouvelles Lunes revenoient au même moment après 19 années passées. Elles arrivent une heure & demie plutôt. Tous les Astronomes convinrent donc qu'il falloit renoncer au Cycle de Méton & au Nombre d'or, pour fixer dans le nouveau Calendrier le jour des nouvelles Lunes. Ce fut alors que le Savant *Aloysius Lilius* proposa les Épactes dont nous allons faire connoître la nature & l'usage.

Dixieme Queſtion. Qu'entend-on par Epacte ?

Réponſe. Le nombre de jours dont la nouvelle Lune précéde le commencement de l'année, ſe nomme *Epacte.* Lorſque l'on dit, par exemple, que l'année, 1761 a eu 23 d'Epacte, cela ſignifie que la Lune avoit 23 jours, lorſque l'année a commencé. L'épacte vient donc de l'excès de l'année ſolaire ſur l'année lunaire ; nous avons déjà averti que cet excès étoit de 11 jours. Les mêmes raiſons qui nous ont engagé à ne pas couper cet article par les Tables des *Nombres d'Or* & des *Lettres Dominicales*, nous ont fait mettre à la fin de ce volume la Table des *Epactes* & celle des *Lettres Indices.* Les Tables dont on ne ſe ſert pas habituellement, ne font que rendre obſcurs les articles dans leſquels on les fait entrer. C'eſt-là ce qui nous a engagé à ſéparer l'article du Calendrier de ſes Tables correſpondantes.

Onzieme Queſtion. Comment ſe marquent les Epactes ?

Réponſe. Elles ſe marquent en chiffres romains à côté des jours du mois, comme il eſt aiſé de s'en convaincre en jettant les yeux ſur le Calendrier Grégorien que nous avons mis à la fin de ce volume. Les chiffres romains qui marquent les Épactes ſont au nombre de 30 ; & c'eſt dans un ordre rétrograde que l'on doit les placer, c'eſt-à-dire, que XXX ou l'Aſtériſme * qui ſignifie XXX, ſe trouve toujours à côté du premier de Janvier ; le chiffre romain XXIX à côté du ſecond du même mois, & ainſi des autres juſqu'au 30 de Janvier qui a le chiffre I pour Épacte. Lorſque le mois a plus de 30 jours, le trente-unieme jour a pour Épacte le chiffre XXX ou l'Aſtériſme *, & par conſéquent le premier du mois ſuivant a pour Épacte XXIX, comme on peut le voir en jettant les yeux ſur le premier jour du mois de Février dans le Calendrier Grégorien, dont nous avons déjà indiqué la place. Ces remarques ſont néceſſaires à ceux qui veulent le déchiffrer. Ils doivent encore ſavoir qu'on a mis enſemble les Épactes XXV & XXIV, enſorte qu'elles répondent à un même jour dans ſix différents mois de l'année ; je veux dire au 5 Février, au 5 Avril, au 3 Juin, au 1 Août, au 29 Septembre, & au 27 Novembre. Cela vient ſans doute de ce qu'il y a 30 Épactes ; & de ce que l'année lunaire contient ſix mois de 29 jours ; ce ſont les ſix que nous venons de nommer.

Douzieme Queſtion. De quel ſecours ſont les Épactes ?

Réponſe. Elles ſervent à faire connoître les nouvelles

Lunes. L'année 1761 a eu XXIII d'Epactes ; & je sai par le Calendrier que XXIII se trouve toujours à côté du 8 Janvier, du 6 Février, du 8 Mars, du 6 Avril, du 6 Mai, du 4 Juin, du 4 Juillet, du 2 Août, du 1 & du 30 Septembre, du 30 Octobre, du 28 Novembre & du 28 Décembre ; je conclus donc que les nouvelles Lunes de 1761 arriverent environ ces jours-là.

Corollaire premier. Lorsque le Nombre d'or est plus grand que XI, & que l'année a XXV d'Épacte ; il faut prendre dans le Calendrier le chiffre 25, pour marquer les nouvelles Lunes ; sans cette précaution elles seroient indiquées plusieurs fois au même jour pendant le temps d'un cycle lunaire.

Corollaire second. Le chiffre 19 mis, le 31 Décembre, à côté de l'Épacte XX, ne sert que pour l'année qui a en même-temps XIX pour Nombre d'or & pour Épacte. Cette année-là il y a deux nouvelles Lunes, dont la premiere arrive le 2 & la seconde le 31 du mois de Décembre.

Problême premier. Connoissant l'Épacte d'une année, connoître l'Épacte de l'année suivante.

Résolution. Ajoutez 11 à l'Épacte connue. Si la somme n'excede pas 30, ce sera-là l'Épacte cherchée. Si elle excéde ce nombre, ôtez 30, pour en former un mois *embolismique* ; le *restant* vous donnera l'Epacte que vous demandez. L'année 1761, par exemple, a eu XXIII d'Épacte ; l'année 1762 IV, & l'année 1763 XV.

Cette méthode souffre cependant une exception. La voici. Si l'année dont on cherche l'Épacte a pour Nombre d'or 1, il faut ajouter 12 & non pas 11 à l'Épacte connue, parce que le septieme des mois *embolismiques* n'est que de 29 jours, & non pas de 30, ainsi que les six autres. Comme cependant l'on n'a pas toujours avec soi la Table des Épactes, pour connoître l'âge de la Lune ; voici une méthode plus commune indépendante du Calendrier.

Problême second. Connoissant l'Epacte d'une année, connoître l'âge de la Lune pour un jour proposé.

Résolution. L'on demande l'âge de la Lune pour le 15 Juin 1761. Pour le trouver, prenez 1°. l'Épacte de l'année 1761, c'est 23. Prenez 2°. le nombre des jours écoulés depuis le commencement du mois proposé,

c'est

c'eſt 15. Prenez 3°. le nombre des mois qui ont paſſé depuis le mois de Mars, c'eſt 3. Comme ces trois nombres additionnés enſemble me donnent 41, j'ôte 30, & je conclus que le quinzieme Juin 1761 a été le 11ᵉ. jour de la Lune. Si la ſomme n'excédoit pas 30, elle marqueroit l'âge de la Lune.

Corollaire premier. Si l'on demande l'âge de la Lune pour un jour quelconque du mois de Janvier, vous vous contenterez d'ajouter l'Épacte au nombre des jours écoulés depuis le commencement de l'année. Il eſt sûr, par exemple, que le 2 Janvier 1761 a été le 25ᵉ. jour de la Lune. Il eſt encore sûr que le 12 du même mois a été le 5e. jour de la Lune.

Corollaire ſecond. Si l'on demande l'âge de la Lune pour un jour quelconque du mois de Février, vous ajouterez 1 à l'Épacte & au nombre des jours écoulés depuis le commencement de ce mois, parce que le mois de Janvier a 31 jours. Vous ferez tout le reſte comme ci-devant.

Corollaire troiſieme. Si l'on demande l'âge de la Lune, pour un jour quelconque du mois de Mars, il ſuffira d'ajouter l'Épacte au nombre des jours du mois, parce que les Mois de Janvier & de Février pris enſemble, ſont préciſément égaux à la durée de deux mois lunaires.

Problême troiſieme. Connoître par le moyen du Calendrier le jour auquel on a dû célébrer la fête de Pâques, pour une année propoſée, par exemple, pour l'année 1761.

Réſolution. 1°. Je ſais que l'Equinoxe du Printemps eſt fixé au 21 Mars, & que le Concile de Nicée a ordonné qu'on célébreroit la fête de Pâques le premier Dimanche d'après la pleine Lune qui tombe au 21 ou après le 21 Mars.

2°. Je ſais que XXIII a été l'Épacte, & que D a été la lettre Dominicale de l'année 1761.

3°. Je regarde dans le Calendrier quel eſt le premier jour après le 7 Mars auquel répond l'Épacte XXIII, & je trouve que c'eſt le 8, c'eſt-à-dire, je trouve que la nouvelle Lune de Mars a été le 8.

4°. Je compte 14 jours depuis le 8, & je conclus que la pleine Lune Paſchale a été le 21 Mars.

5°. Je cherche le quantieme du mois qui tomba le premier Dimanche après la pleine Lune Paſchale; & com-

me il tomba le 22, je conclus que l'on dut célébrer Pâques le 22 Mars en l'année 1761.

Corollaire premier. On ne peut pas célébrer Pâques avant le 22 Mars.

Corollaire second. La Fête de Pâques peut être reculée jusqu'au 25 Avril. En voici la preuve. Je suppose que la Lune soit nouvelle le 7 Mars, elle sera pleine le 20 du même mois; ce ne sera pas-là la Lune Paschale, *par la regle du Concile de Nicée.* Que fait-on alors? On attend la Lune suivante qui n'est pleine que le 18 Avril; & si ce jour-là se trouve par hazard un Dimanche, on attend le Dimanche suivant, c'est-à-dire, le 25 Avril pour célébrer la Fête de Pâques; donc cette fête peut être reculée jusqu'au 25 Avril.

Corollaire troisieme. Il n'est aucun Dimanche, depuis le 22 Mars inclusivement jusqu'au 25 Avril inclusivement, auquel on ne puisse célébrer la Fête de Pâques.

Remarque. Tout ce que nous avons dit jusqu'à présent, n'est qu'une espece d'introduction au Calendrier Grégorien. Ce qui en est comme l'Ame, ce sont les Tables que nous avons mises à la fin de ce volume. Avec les connoissances que nous avons données dans cet article, & les Explications dont chaque Table est suivie, l'on n'aura point de peine à s'en servir. Voici un fait intéressant qui vient très-bien au sujet que nous venons de traiter.

Au commencement de ce Siecle il s'éleva contre le Calendrier Grégorien une espece d'orage qui ne tarda pas à être dissipé par les soins sur-tout de *Bianchini*, dont nous avons rapporté en son lieu les travaux Physico-Astronomiques. Voici le fait. Aloysius Lilius qui remarqua le premier, que pour faire accorder l'Équinoxe civil avec l'Équinoxe Astronomique, il falloit nécessairement retrancher 10 jours solaires, vouloit aussi qu'on retranchât 4 jours lunaires pour faire tomber les nouvelles Lunes civiles avec les nouvelles Lunes Astronomiques. Clavius cependant qui fut chargé après la mort de Lilius, de l'exécution du Calendrier, & qui avoit assisté à toutes les Congrégations tenues à ce sujet sous le Pontificat de Grégoire XIII. n'en retrancha que trois. On ne peut pas dire qu'il en ait agi ainsi sans un dessein prémédité: c'étoit un des plus grands Astronomes de son siecle, & il avoue lui-même avoir fait plusieurs changements au systême de Lilius. Ce quatrieme

jour non retranché fut regardé dans la ſuite par pluſieurs Savans comme un grand défaut du Calendrier Grégorien, qui ſeroit cauſe en particulier que, dans le cours du dix-huitieme Siecle, les Pâques ſe trouveroient pluſieurs fois déplacées. En 1702 Clément XI crut l'affaire aſſez conſidérable, pour la ſoumettre à un examen des plus ſéveres. Il établit pour cela une Congrégation compoſée de 3 Cardinaux, & de 12 Conſulteurs verſés dans le Comput Eccléſiaſtique, l'Aſtronomie & les Canons. Le fameux Bianchini en fut nommé Secretaire, & Maraldi de l'Académie-Royale des Sciences de Paris, y fut admis en qualité d'Aſtronome. Outre cela l'on demanda l'avis des plus grands Aſtronomes de ce temps-là qui ſe trouvoient hors de Rome; on lut avec ſoin divers écrits qui parurent pour & contre le Calendrier; & lorſque tout eut été bien examiné, les deux tiers de voix allerent à ne rien innover. C'eſt ce même Calendrier qui fut accepté en 1700 par les États Proteſtants de l'Empire, & qui l'a été de nos jours, c'eſt-à-dire, le 14 Septembre 1752, par la Grande-Brétagne. On ne l'avoit rejetté, que parce qu'il portoit le nom d'un Souverain Pontife.

CARDAN (Jérome) *Médecin, Phyſicien* & *Mathématicien du* 16e. *Siecle, naquit à Pavie le* 24 *Septembre* 1501. S'il n'a pas été le plus Savant, ç'a été du moins l'Homme le plus laborieux de ſon temps. L'on n'a, pour s'en convaincre, qu'à jetter les yeux ſur ſes Ouvrages imprimés à Lyon en 1663 en 10 volumes *in-folio*. L'on aſſure qu'il a eu la folle vanité de dire qu'il avoit un Démon familier. Si le fait eſt vrai, l'on a eu grand tort de l'en croire ſur ſa parole. Ses productions ne ſuppoſent rien moins que le ſecours d'un Génie. Son Traité de la *ſubtilité* eſt celui de ſes Ouvrages dont on ait fait le plus de cas. Cardan comprend ſous ce titre tout ce qui eſt difficile à être conçu. *Eſt autem ſubtilitas ratio quædam quâ ſenſibilia à ſenſibus, intelligibilia ab intellectu difficilè comprehenduntur.* Cette eſpece de Phyſique eſt diviſée en 21 livres. Le premier eſt un Traité de Méchanique; le ſecond eſt ſur les Élémens; le troiſieme, ſur le Ciel; le quatrieme, ſur la Lumiere; le cinquieme, ſur les Mixtes; le ſixieme, ſur les Métaux; le ſeptieme, ſur les Pierres; le huitieme, ſur les Plantes; le neuvieme & le dixieme ſur les Animaux; le onzieme

& le douzieme, fur l'Homme ; le treizieme fur les Sens ; le quatorzieme, fur l'Ame ; le quinzieme eft une Énumération des queftions que les Savans auroient pu ne pas traiter, & fur lefquelles cependant ils fe font fort étendu : ce n'eft pas là ce que Cardan a fait de plus mauvais. Le feizieme livre eft fur les Sciences ; il y loue affez-bien ceux qu'il en regarde comme les Fondateurs. Le dix-feptieme eft fur les Arts. Le dix-huitieme eft une expofition de plufieurs Phénomenes frappans. Le dix-neuvieme eft fur les Démons ; le vingtieme fur les Anges, & le vingt-unieme fur le Monde & fur Dieu. Il faut avouer que le Traité de la *fubtilité* fuppofe dans fon Auteur un efprit fouvent très-fubtil, orné d'un nombre prefque infini de connoiffances. Mais il faut ajouter que Cardan a vécu dans un temps où les Hommes n'étoient pas grands Phyficiens. Son neuvieme livre en eft une preuve bien convaincante. Il s'y occupe à prouver férieufement que la pourriture, fans le fecours des œufs, engendre un très-grand nombre d'Animaux. Il regarde, au commencement de fon premier livre, l'horreur du vuide comme la principale caufe du mouvement des Corps. *Ergo in univerfum tres erunt motus naturales. Primus quidem validiffimus à vacui fugâ.* Enfin l'entêtement ridicule de Cardan pour l'Aftrologie judiciaire, le fera toujours regarder comme un Homme d'un efprit très-borné. Il paya fa folie affez cher. Comme il prétendoit avoir vu dans le Ciel qu'il devoit mourir en tel temps, il fe laiffa mourir de faim, pour vérifier fa prédiction. Cette Mort Tragique arriva à Rome le 21 Septembre 1576.

CARTÉSIANISME. Syftême de Phyfique imaginé par René Defcartes, l'un des plus beaux Génies que le monde ait eu, & propofé dans la troifieme partie du livre qu'il a intitulé, *Philofophiæ Principia.* Voici en même-temps & l'Abrégé de cette troifieme partie, & l'Expofition du Cartéfianifme. Comme un Newtonien n'eft pas toujours cru fur fa parole, lorfqu'il parle des Principes Cartéfiens, nous avertiffons par avance le Lecteur que dans cet article nous n'épargnerons pas les citations.

Et d'abord Defcartes, depuis *l'article IV* jufqu'à *l'article XVI*, fait l'énumération des Phénomenes dont tout fyftême de Phyfique doit rendre compte. Ces Phé-

nomenes roulent ſur la groſſeur, la diſtance & la lumiere propre du Soleil ; la diſtance & l'opacité des Planetes ; l'éloignement & la lumiere des Étoiles. Il dit enſuite deux mots ſur les ſyſtêmes de Ptolomée, de Copernic & de Tychon dans les *articles XVI, XVII & XVIII*. Il avertit enfin ſon Lecteur dans *l'article XIX* qu'il va propoſer une hypotheſe qu'il regarde comme très-éloignée de la vérité. *Illam hìc proponam hypotheſim, quæ omnium ſimpliciſſima, & tàm ad phenomena intelligenda, quàm ad cauſas eorum naturales inveſtigandas accommodatiſſima eſſe videtur ; ipſamque tantùm pro hypotheſi, non pro rei veritate haberi velim.* Il répéte la même choſe dans l'*article XLV* qu'il termine par ces paroles remarquables ; *Si quæ principia poſſumus excogitare, valdè ſimplicia & cognitu facilia, ex quibus tanquam ex ſeminibus quibuſdam, & ſidera & Terram & denique omnia quæ in hoc Mundo aſpectabili deprehendimus, oriri potuiſſe demonſtremus, quamvis ipſa nunquàm ſic orta eſſe probè ſciamus ; hoc pacto tamen eorum naturam longè meliùs exponemus, quàm ſi tantùm, qualia jam ſint, deſcriberemus, & quia talia principia mihi videor inveniſſe, ipſa breviter hîc exponam.* Voici quels ſont les principes qui l'engagent à parler avec tant de confiance.

Il ſuppoſe 1°, que Dieu crée une certaine quantité de matiere & qu'il la diviſe en parties dures & cubiques, étroitement appliquées l'une contre l'autre, face contre face, de telle ſorte qu'il ne s'y trouve aucun interſtice, pas même poſſible : le vuide dans ſon ſyſtême eſt auſſi impoſſible que la chimere.

2°. Que Dieu communique à ces particules cubiques deux mouvemens, l'un autour de leur propre centre, l'autre autour de certains centres. Il appelle le dernier, *mouvement de tourbillon*. Ces deux ſuppoſitions admiſes, voici comment raiſonne Deſcartes : ces particules primordiales de figure cubique n'ont pu recevoir un pareil mouvement, ſans avoir leurs angles rompus par le frottement, & ſans être transformées en corps ſphériques. De ces angles inégalement rompus eſt ſortie une matiere infiniment déliée, qu'il nomme *matiere ſubtile*, & qu'il regarde comme le premier Élément, comme l'Ame de ſon Monde. Les cubes arrondis & métamorphoſés en petits globes,

lui ont fourni la *matiere globuleuse*, qui va devenir le second Élément. Enfin les pieces les plus grossiéres, les éclats les plus massifs des angles rompus, lui ont donné une *matiere irréguliere* dont il va faire son troisieme Élément. Ces trois Élémens confondus, dit Descartes, ne tarderont pas à se séparer. Le troisieme plus massif, doit s'éloigner le plus du centre de son mouvement, pour devenir la matiere des corps opaques; le premier plus délié, doit se rendre à son centre respectif, c'est-à-dire, au point qui a été assigné pour centre commun à la portion de matiere à laquelle il appartient. Là il forme un Soleil & des Étoiles, dont chacune est le *Soleil* de son Tourbillon. Enfin le second Élément supérieur en masse au premier, & inférieur au troisieme, a dû se trouver au milieu pour nous donner le spectacle de la lumiere.

Tout ceci est presque la traduction littérale des *articles XLVI*, *XLVII*, *XLVIII*, *XLIX*, *L*, *LI*, *LII*, *LIII & LIV*. Nous n'avons fait que les abréger.

Ce qu'il y a de plus singulier, c'est la maniere dont Descartes explique la formation physique du Globe que nous habitons. La Terre, *dit-il*, a d'abord été un Soleil, lequel créé au centre d'un grand Tourbillon, est devenu peu à peu *Corps opaque* par l'assemblage d'un nombre innombrable de particules du troisieme *Élément* qui sont venues se réunir sur sa surface. Ce pauvre Soleil au désespoir de se voir déchu d'un état si brillant, a été obligé de tourner avec son tourbillon autour de l'Astre qui nous éclaire : *fingamus itaque Terram hanc quam incolimus, fuisse olim ex solâ materiâ primi Elementi conflatam instar Solis, quamvis ipso esset multò minor; & vastum vorticem circà se habuisse, in cujus centro consistebat : sed cùm particulæ striatæ.... sibi mutuò adhærerent... ex iis primò maculas opacas in Terræ superficie genitas esse.... Denique maculas circà Terram genitas, eam totam contexisse atque obtenebrasse; cùmque ipsæ non possent ampliùs dissolvi... Simulque vis vorticis Terram continentis minueretur, tandem ipsam unà cum maculis & toto aere quo involvebatur, in alium majorem vorticem, in cujus centro est Sol, delapsam.* Partie 4e. article II.

Descartes donne la même origine aux Planetes. Les Cometes ont un sort encore plus malheureux. Nous en avons fait la description dans l'article qui les regarde.

Tel est le fond du Cartésianisme. Je ne crois pas qu'il demande une réfutation dans les formes. En tout cas elle est répandue dans tout le cours de ce livre.

CARTILAGE. Dans le corps humain le Cartilage tient le milieu entre les os & la chair. Il est plus dur que la chair, & moins dur que les os. Les Oreilles, le Nez, &c. sont de vrais Cartilages.

CASSINI (Jean Dominique) *que la France se glorifie autant d'avoir enlevé à l'Italie, que celle-ci se glorifie de l'avoir donné au Monde*, naquit à Périnaldo dans la Comté de Nice le 8 Janvier 1625, de Jacques Cassini, Gentilhomme Italien, & de Julie Crovesi. Les Jésuites de Gênes n'oublieront jamais que son éducation leur fut confiée. Il avoit à peine 25 ans, lorsquil fut nommé premier Professeur d'Astronomie à Bologne par le Sénat de cette ville. L'éclat avec lequel il occupa cette chaire, justifie le choix éclairé des Magistrats qui la lui confierent. Il ne l'avoit que depuis 2 ans, lorsqu'il eut occasion d'observer une Comete; c'étoit celle de 1652. Il se tira de cette opération en grand Astronome. Il ne parut pas aussi grand Physicien dans le traité qu'il publia, l'année suivante, sur cette Comete. Il la regarda comme un Amas de vapeurs & d'exhalaisons, élevées de la Terre dans les régions célestes. Cassini revint bientôt de cette erreur. Il reconnut que les Cometes étoient de vraies Planetes, dont on pouvoit connoître l'orbite. Ce fut alors qu'il résolut le problême suivant, que Képler & Bouillaud avoient rangé dans la classe des impossibles; *le vrai lieu & le lieu moyen d'une Planete étant donnés, déterminer Géométriquement son Apogée & son Excentricité.* Un an après, c'est-à-dire, en l'année 1654, il tira sa fameuse Méridienne dans l'Eglise de St. Pétrone de Bologne. Elle lui servit à construire ses Tables du Soleil, qu'il corrigea dans la suite, lorsqu'il fut plus au fait des réfractions & des parallaxes. Elle lui servit encore à démontrer que le Soleil n'avoit pas un mouvement uniforme, & que cet Astre étoit moins éloigné de nous pendant l'Été, que pendant l'Hyver. En 1661. il trouva la méthode de déterminer les longitudes par les éclipses de Soleil. En 1664 & en 1665 il observa deux Cometes, dont nous avons parlé dans l'article qui regarde ces Astres. A peine eut-il suivi la derniere des deux dans son cours, qu'il découvrit, par le moyen

des taches qu'il apperçut sur le Disque de Jupiter, que cette Planette tourne sur son axe dans l'espace de 9 heures 56 minutes. Il trouva, 2 ans après, que la rotation de Mars se fait en 24 heures, 40 minutes. En 1668 il détermina l'inclinaison de l'orbite de Jupiter à l'écliptique, & les inclinaisons des orbites des 4 Satellites de Jupiter à l'orbite de leur Planete principale. En 1669 il fut appellé en France par Louis le Grand, qui le reçut comme un homme du premier mérite, & qui quelque temps après, lui fit expédier des lettres de naturalité. En 1671 il découvrit le 3e. & le 5e. Satellite de Saturne. En 1672 il imagina une méthode par laquelle un seul observateur peut prendre la parallaxe d'un Astre; c'est celle-là même que Mr. Wiston, célebre Astronome Anglois, nomme *miraculeuse*. Elle lui servit à assurer que le Soleil a 10 Secondes de parallaxe, & qu'il est par conséquent éloigné de la Terre d'environ 30 millions de lieues. En 1680 il observa la fameuse Comete sur laquelle les Savants ont tant écrit. Dès la premiere observation il prédit au Roi qu'elle suivroit la même route que celle que Tycho-Brahé observa en 1577; ce qui arriva en effet. Nous verrons cependant, dans l'article des Cometes, que ces deux-ci sont deux Planetes différentes dont l'une est réellement rétrograde, & l'autre réellement directe. En 1683 il découvrit la lumiere Zodiacale dont nous avons parlé en son lieu. En 1684 il apperçut le 1er. & le second des Satellites de Saturne. Ce fut alors qu'il pensa à dresser des Tables des 5 Satellites de cette Planete; il ne les publia que 9 ans après; elles sont de la derniere perfection. En 1700 il eut la gloire de finir la fameuse Méridienne de l'observatoire, commencée par Mr. Picard en 1669, & continuée en 1683 par Mr. de la Hire du côté du Nord de Paris. Elle est la 45e. partie de la circonférence de la Terre. Mr. Cassini approchoit alors de sa 80e. année, temps auquel il perdit la vue. Ce malheur, *remarque Mr. de Fontenelle qui nous a fourni la plupart des traits que nous venons de rassembler*, lui fut commun avec Galilée; ces deux grands hommes qui ont fait tant de découvertes dans le Ciel, devinrent aveugles, pour avoir voulu faire trop d'observations subtiles qui demandent un grand effort des yeux. Son aveuglement ne lui ôta rien de sa gaieté & de son égalité

d'esprit. Ce calme avoit pour cause un grand fonds de piété, & la pratique constante de tous les devoirs de la Religion catholique, dans le sein de laquelle il mourut à Paris à l'âge de 87 ans & 6 mois, le 14 Septembre 1712.

Voici la liste de ses Ouvrages, telle qu'elle est dans le tome 2 des Mémoires de l'Académie des Sciences.

1°. *De Cometa anni 1652 & 1653. Mutinæ fol.* 1653.

2°. *Specimen observationum Bononiensium. Bononiæ* 1656. *folio.*

3°. Un ouvrage Italien *in-folio* sur la proportion qui se trouve entre la distance des Planetes au Soleil & leur distance à la Terre, leurs révolutions périodiques, leur mouvement direct & rétrograde.

4°. *Epistolæ Astronomicæ cum Tabulis ad Marchionem Malvasiam. Mutinæ* 1662. *fol.*

5°. *Epistola de observationibus in D. Petronii templo habitis.* 1663 fol.

6°. Observation de l'Eclipse de Soleil de 1664. Cet Ouvrage est composé en Italien.

7°. *Theoria motûs Cometæ anni* 1664. *Romæ* 1665. *folio.*

8°. Lettre Astronomique sur la Comete de 1665. Elle est en Italien. Les trois ouvrages suivants sont des lettres sur Jupiter, dont deux sont en Italien, & une en Latin.

9°. *Epistola de refractionum cœlestium methodo.*

10. *Martis circà axem proprium revolubilis observationes Bononiæ habitæ. Bononiæ* 1666. *fol.*

11. *Dissertationes Astronomicæ apologeticæ.* Bononiæ. fol.

12. *De Solaribus hypothesibus & refractionibus Epistolæ tres.* Bononiæ 1666. fol.

13. *Ephemerides Bononienses Mediceorum Siderum.* Bononiæ 1668. fol.

14. Phénomenes de l'Année 1668. Cet ouvrage *in-fol.* est en Italien.

15. Nouvelles observations des taches du Soleil avec quelques autres observations sur Saturne. *Paris* 1671. 4°.

16. Observations & réflexions sur la Comete de 1672

17. Découvertes de deux nouvelles Planetes autour de Saturne. *Paris* 1673. *fol.*

18. Obſervations & réflexions ſur la Comete de 1681. *Paris* 1681. 4°.

19. Nouvelles découvertes dans le Globe de Jupiter. *Paris* 1690. 4°.

20. La Méridienne de l'Egliſe de St. Pétrone miſe dans ſa derniere perfection. Cet ouvrage fut imprimé à Bologne en 1695.

Nous pourrions, outre cela, rapporter un grand nombre de Pieces dont il a enrichi les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences ; elles ſont toutes relatives à l'Aſtronomie qu'il poſſédoit à fond. Mais ce détail nous meneroit trop loin. Il feroit encore plus long, ſi nous voulions parler de tout ce que ces mêmes Mémoires doivent à l'érudition & au goût de Mr. Jacques Caſſini ſon fils, que l'Académie des Sciences reçut en qualité d'*Aſtronome* en 1694, & que la Société Royale de Londres voulut avoir pour un de ſes plus illuſtres Membres ; nous aurions à rendre compte de plus de 100 diſſertations, qu'il eſt preſque impoſſible d'abréger, tant elles ſont intéreſſantes. Nous ne ſaurions cependant nous diſpenſer d'avertir le lecteur que les obſervations de Mr. Jacques Caſſini nous ont été d'un grand ſecours, lorſque nous avons travaillé à dreſſer une *Cométographie*. Nous avouons encore que ce qu'il y a de mieux dans l'article des Etoiles, eſt tiré des Élémens d'Aſtronomie du même Auteur. L'Académie des Sciences en fait tant de cas, qu'elle les a fait imprimer en deux volumes *in*-4°. pour ſervir de ſuite aux Mémoires de 1739. Cette illuſtre Compagnie compte parmi ſes Membres Mr. Caſſini de Thury qui réunit en lui les grandes qualités de Mr. Jacques Caſſini ſon pere, & de Mr. Jean Dominique Caſſini ſon grand Pere.

CASTEL, (Louis Bertrand) *Membre de la Société Royale de Londres, & des Académies de Bordeaux & de Rouen, naquit à Montpellier, le* 11 *Novembre* 1688. A l'âge de 15 ans il entra dans la Compagnie de Jeſus où il ne tarda pas à ſe diſtinguer par un goût décidé pour la Géométrie & pour la Phyſique. Il aſſuroit lui-même qu'avant l'âge de 30 ans il avoit lu tous les Ouvrages Mathématiques ou Phyſico-Mathématiques dont

on faisoit quelque cas. Ce fut alors que, muni de la partie Historique de ces deux Sciences, il donna au Public quelques essais qui engagerent Mr. de Fontenelle & le P. de Tournemine à conseiller à ses Supérieurs de le faire passer de Toulouse à Paris. On déféra à l'avis de ces deux grands Hommes ; & le P. Castel se rendit dans la Capitale sur la fin de l'année 1720. C'est-là qu'il a composé ce grand nombre d'Ouvrages que nous croyons caractériser par ces deux traits ; *ils contiennent trop de choses vraies, pour que nous en disions du mal: ils contiennent trop de choses fausses, pour que nous en disions du bien.* Ils sont en effet dépeints, comme tels dans l'Eloge Historique que les Journalistes de Trévoux firent à la mort du P. Castel, en reconnoissance de plus de 300 Analyses dont il a enrichi leurs Mémoires Périodiques. On nous y fait d'abord remarquer que cet Esprit naturellement facile, fécond & inventeur, avoit une imagination dont il étoit tantôt maître & tantôt esclave. Dans le premier cas il ne disoit que du vrai, & dans le style le plus attrayant & le plus convenable. Dans le second il donnoit dans les plus grands écarts, & il avançoit les choses du monde les plus inconcevables & dans le style le plus singulier. Il joue ces rolles opposés dans tous ses Ouvrages, dont les principaux sont ; la *Pesanteur*, la *Mathématique Universelle*, & le *Clavecin oculaire*. Mr. l'Abbé de saint Pierre surpris avec raison d'entendre dire à un homme que les deux principes de l'Univers sont la gravité des corps qui les fait tendre sans cesse au repos, & l'action des Esprits qui rétablit sans cesse leurs mouvements, caractérisa en ces termes le premier des trois Ouvrages que nous venons de nommer. *Le P. Castel me paroît de ces Esprits originaux qu'il est plus à propos d'encourager à démontrer ce qu'ils découvrent, que de les encourager à faire de nouvelles découvertes. Il ressemble à ces Héros qui sont plus capables de conquérir un grand Pays, que de bien conserver des Conquêtes moins étendues.... Si je fais des Critiques générales du livre de la pesanteur, c'est que je le crois bon & par conséquent très-digne d'être perfectionné.*

La *Mathématique universelle* du P. Castel fut regardée à Londres comme un ouvrage *merveilleux*, *extraordinaire*, *excellent* ; aussi la Société Royale de cette ville donna-t-elle comme par acclamation une place

d'Académicien à son Auteur. Je ne crois pas cependant qu'il forme jamais aucun Mathématicien.

Le *Clavecin oculaire* est regardé avec raison comme le chef-d'œuvre du P. Castel. Ce Génie inventeur ne prétendoit rien moins, que de causer aux spectateurs par le meyen des couleurs combinées, le même plaisir que leur cause la combinaison des sons dans le Clavecin acoustique. Il n'étoit pas assez riche, pour réaliser un si beau systême. Bien des témoins oculaires m'ont assuré que l'exécution n'avoit pas répondu à la Théorie. Peut-être le P. Castel aura-t-il un jour la gloire du P. Kircher de la même Compagnie que lui, dont le Miroir ardent, composé d'une infinité de miroirs plans inclinés les uns aux autres, vient d'être exécuté avec le plus grand succès par un des meilleurs Physiciens de nos jours. Le Clavecin oculaire a déjà comme produit le Clavecin électrique. Il a plus fait ; il a donné aux Teinturiers plusieurs nuances dont ils n'avoient eu jusques-là aucune idée. Je ne finirois jamais, si je voulois rapporter toutes les vûes du P. Castel. Je terminerai son éloge critique par un trait qui m'est personnel & qui achevera de le faire connoître. Quelques années avant sa mort il publia dans le Mercure de France plusieurs pieces originales. Comme il avoit quelque bonté pour moi, je pris la liberté de lui représenter qu'elles n'étoient pas conformes aux loix de la Méchanique, que nous regardons en Physique comme des loix inviolables. Il me répondit que mes remarques lui avoient fait un plaisir infini ; que depuis quelque temps il s'étoit apperçu que notre Méchanique étoit fondée sur des loix insoutenables ; qu'il étoit sur le point d'en donner une au public, qui seroit la seule vraie, & à laquelle les pieces dont je lui parlois, étoient très-conformes. Il mourut quelques mois après à Paris au College de Louis le Grand, le 11 Janvier 1757. Le P. Castel n'étoit singulier qu'en matiere de sciences. Bien des personnes qui ont vécu avec lui, m'ont assuré que, non-seulement pour l'essentiel de la foi, mais encore pour les plus menues observances de la vie religieuse, il avoit une simplicité & une docilité d'enfant. Outre les 3 grands ouvrages dont nous avons déjà parlé, & 60 dissertations qu'il a inserées dans les feuilles périodiques, le P. Castel a encore donné :

1°. *Discours préliminaire à la tête du livre de Mr. d'Azin, sur la maniere de défendre les places.*

2°. *Discours préliminaire à la tête de l'Analyse des infiniment petits de Mr. Stone, traduits de l'Anglois par M. Rondet.*

3°. *Lettres Philosophiques sur la fin du monde.*

4°. *Réponse à Mr. d'Anvile sur le Pays de Kamtschaika & de Jeço.*

5°. *Géométrie naturelle en dialogues.*

6°. *Dissertation Philosophique & Littéraire sur les regles des arts Méchaniques & Libéraux.*

7°. *Optique des couleurs.*

8°. *Le vrai système de Physique générale de M. NeWton.*

9°. *Lettres d'un Académicien de Bordeaux sur le fond de la Musique, à l'occasion de la lettre de M. Rousseau contre la Musique Françoise.*

10. *Réponse critique d'un Académicien de Rouen à l'Académie de Bordeaux, sur le plus profond de la Musique.*

11. *L'homme moral opposé à l'homme physique.*

CAT (Claude Nicolas le) Ecuyer Docteur en Médecine, chirurgien en chef de l'Hôtel-Dieu de Rouen, correspondant de l'Académie des Sciences de Paris, Doyen des associés regnicoles de celle de chirurgie, membre des Académies Royales de Londres, de Madrid, de Porto, de Berlin, de Saint Petersbourg, de l'institut de Bologne, secretaire perpétuel de l'Académie des Sciences de Rouen dont il a été le Fondateur, naquit le 6 Septembre 1700 à Blerancourt, Bourg considérable du Marquisat de ce nom. Dans tous les ouvrages que M. le Cat a donnés au Public, & dont plusieurs ont été couronnés par les Académies qui l'ont ensuite voulu avoir pour juge, il paroît homme de lettre éclairé, chirurgien habile, & Physicien attentif. Il se montre sur-tout tel dans ce que j'appelle son *grand ouvrage*. C'est sous ce nom que je crois devoir désigner son traité sur les sensations & les passions en général, & sur les sens en particulier, en 2 volumes *in octavo*. Il est peu de livres que nous ayons lu avec autant de plaisir que celui-là; & lorsque dans les choses problématiques nous ne nous sommes pas trouvés du même sentiment que lui, nous n'avons cependant jamais pu nous empêcher de penser que,

s'il n'avoit pas eu le talent de nous convaincre, il avoit du mois possédé au suprême degré celui de nous instruire & de nous amuser. Je parle sur-tout ici de son fameux systême sur le siege de l'Ame qu'il place dans les enveloppes du cerveau, connues sous les noms de *dure* & de *pie* meres, & que nous avons cru devoir placer dans le centre-ovale. Cette question au reste est assez obscure, pour qu'il soit permis en Physique de prendre tel parti qu'on jugera à propos; peut-être n'en seroit-il que mieux de n'en adopter aucun.

Mais quand même M. le Cat se seroit écarté de la vérité dans une matiere aussi peu intéressante que celle-là, on ne peut s'empêcher de l'admirer toutes les fois qu'il parle de la nature de la plus noble partie de nous-mêmes, je veux dire de l'ame raisonnable. Anti-matérialiste décidé, M. le Cat reconnoît d'abord (*Tom.* 1. *Pag.* XI) que l'homme est une machine qui rassemble tout ce que la méchanique, tout ce que l'hydraulique, tout ce que les diverses parties de la Physique ont de plus beau & de plus profond; mais qui les surpasse infiniment par l'accord de ce méchanisme avec un principe moteur doué de sentiment & capable d'une action spontanée. Il ajoute ensuite que ses propres méditations sur les dispositions merveilleuses de tant d'organes ont été pour lui une démonstration convaincante qu'ils ne sont que la moindre partie de l'homme, & que si ce corps, qui fait en soi un chef-d'œuvre de méchanique, atteste l'existence du suprême architecte de tout ce qui existe, la substance qui anime ce chef-d'œuvre, prouve encore mieux qu'elle ne peut avoir d'autre source que l'Etre souverainement parfait, le créateur & le moteur de toutes choses. Il conclut enfin (*Tom.* 1. *Pag.* 30.) que sans renoncer à toutes les lumieres du bon sens, on ne peut se persuader que les organes & les fluides seuls de l'animal puissent lui donner la vie, le mouvement & le sentiment. *Sentir*, dit-il, *c'est penser, & la pensée ne peut être un attribut de la matiere. Cette vérité a été démontrée par tant d'ouvrages, qu'il seroit superflu de s'y arrêter. Descartes en a fait le premier de ses principes, & la preuve fondamentale de notre existence.* Je pense, donc je suis. *Un sentiment intérieur se joint donc au raisonnement le plus réfléchi, pour nous*

faire admettre une ame immatérielle, présent de la Divinité, qu'il a unie par des liens que nous ignorons, aux fluides, aux organes de notre machine. C'est ainsi que l'on raisonne, sans le secours même de la révélation, lorsque les plus pures lumieres de la raison & du bon sens n'ont pas été obscurcies par les ténébres de l'irréligion & de la débauche.

Ce que nous avons dit jusqu'à présent est tiré du volume où M. le Cat ne considere les sensations, que de la maniere la plus générale ; il a cru devoir consacrer un volume entier à l'examen des sens en particulier ; & comme cette partie de son ouvrage contient plus de Physique, que la premiere, nous nous croyons obligés d'en rendre un compte plus exact à nos lecteurs.

M. le Cat examine dans sa seconde partie les sens externes en particulier, c'est-à-dire, le toucher, le goût, l'odorat, l'ouie & la vue. Il ne dit gueres sur le toucher, que ce que tout le monde sait, au chatouillement près qu'il explique d'une maniere encore plus agréable, que neuve. Cherchez *chatouillement*.

Il traite le goût & l'odorat à peu près comme le toucher. Il paroît qu'il n'a effleuré ces matieres, que pour avoir le temps de s'adonner tout entier à ce qui peut avoir rapport à l'ouie & à la vue. Nous sommes un peu étonnés, nous l'avouons, qu'il ait avancé (*tom. 2. pag.* 279) comme sûr, un fait que plusieurs Physiciens regardent comme une véritable supercherie ; je parle de certains fumeurs qui se vantent de faire sortir la fumée par leur oreille, en fermant exactement le nez & la bouche. Voyez ce que nous avons dit sur cette matiere à l'article *oreille*, d'après les expériences de Mr. l'Abbé Nollet. Pour tout le reste de son Traité d'Acoustique, nous nous faisons gloire de penser comme M. le Cat. Il n'en est pas ainsi de son Traité d'Optique. Nous admettons, il est vrai, non-seulement presque tous les faits qu'il rapporte, mais encore la plupart des explications qu'il en donne ; nous ne sommes pas même surpris qu'il se déclare le partisan de l'impulsion: mais ce qui nous surprend, & ce que nous ne pourons jamais comprendre, c'est qu'un homme de ce mérite ait regardé l'attraction Newtonienne comme une *qualité immatérielle & inhérente à la matiere.* Parler de la sorte, c'est avouer que l'on n'a jamais lu Newton,

que dans un ouvrage intitulé, *les Éléments de la Philosophie de Newton mis à la portée de tout le monde*. Cherchez *Attraction*. Cherchez encore *couleurs*, & comparez cet article avec ce que Mr. le Cat a écrit sur cette matiere entre les pages 346 & 367 ; vous vous convaincrez toujours davantage qu'il n'a jamais pris la peine de lire Newon dans Newton. C'est-là une faute que nous nous sommes crus obligés de relever dans un Auteur dont nous faisons cependant un cas infini. M. le Cat mourut à Rouen le 20 Août 1768, à l'âge de 68 ans.

CATHÉTE. Ce terme appartient à la Catoptrique. Il se divise en cathéte d'*incidence* & cathéte de *réflexion*. La cathéte d'incidence est une ligne souvent imaginaire, qui est supposée partir du corps qui envoye des rayons de lumiere sur le Miroir, & aboutir perpendiculairement à ce même Miroir. La cathéte de réflexion est supposée partir du point où se rend le rayon réfléchi, & tomber perpendiculairement sur le Miroir. Voyez l'article suivant.

CATOPTRIQUE. La lumiere réfléchie à nos yeux est l'objet de la catoptrique ; aussi cette science examine-t-elle les propriétés des corps les plus propres à la réfléchir, tels que sont les Miroirs plans, convexes & concaves. Comme c'est ici un Traité Physico-mathématique, nous supposons que ceux qui le liront, auront pris auparavant quelque teinture de Géométrie. Nous renvoyons pour cela à l'article *Géométrie*.

PREMIERE PARTIE.

Des Miroirs Plans.

Premiere Définition. L'on donne le nom de *Miroir* à toute surface polie d'où la plupart des rayons de lumiere reviennent avec un certain ordre. Le Miroir est plan, lorsque les parties qui le composent, ne forment aucun angle ; tel est le Miroir FGE *fig.* 1 *pl.* 2.

Seconde Définition. L'on nomme en catoptrique *cathéte d'incidence* une ligne qui part du corps qui envoye des rayons de lumiere sur le Miroir, & qui va aboutir perpendiculairement à ce même Miroir. La ligne FA, par exemple, représente la cathéte d'incidence du

du corps A qui envoie le rayon A G ſur le Miroir F G E.

Troiſieme Définition. La cathéte de réflexion eſt une ligne tirée du point où le rayon de lumiere a été réfléchi, perpendiculairement ſur le miroir. La cathéte de réflexion du corps A ſera repréſentée par une ligne tirée du point D'où le rayon A G a été réfléchi, perpendiculairement ſur le Miroir F G E.

Quatrieme Définition. Le triangle A F G qui ſe forme devant le Miroir F G E, eſt compoſé du rayon oblique A G, d'une partie F G du Miroir F G E, & de la cathéte d'incidence A F. Ce Triangle s'appelle *réel*, parce qu'il a deux côtés réellement exiſtants.

Cinquieme Définition. Le Triangle B F G qui ſe forme derriere le Miroir F G E, eſt compoſé de la cathéte d'incidence A F continuée mentalement, du rayon réfléchi D G continué auſſi mentalement juſqu'à ce qu'il concoure avec la cathéte au point B, & d'une partie F G du Miroir F G E. Ce Triangle n'eſt qu'*idéal*, parce que deux de ſes côtés n'exiſtent que mentalement, & parce qu'il ſert à la repréſentation d'une image qui nous paroît dans un lieu où elle n'eſt pas réellement.

Premier Axiome. De quelque maniere qu'un rayon de lumiere tombe ſur un Miroir, il fait un angle de réflexion égal à celui d'incidence. En effet tout Miroir eſt un plan fort poli, & tout rayon de lumiere eſt un corps très-élaſtique ; il doit donc y avoir égalité entre les angles de réflexion & d'incidence, comme il eſt démontré dans l'article des *Corps élaſtiques*. Ainſi le corps A envoye-t-il le rayon de lumiere A F perpendiculaire ſur le Miroir F G E ? Ce rayon ſera réfléchi ſur lui-même. Le même corps A envoye-t-il le rayon oblique A G ſur le même Miroir F G E ? Ce rayon ſera réfléchi en D ; & l'angle de réflexion D G E ſera égal à celui d'incidence A G F.

Second axiome. Le Triangle idéal B F G eſt égal au Triangle réel A F G. En effet ces deux Triangles ont un côté commun F G & ils ſont équiangles ; donc ils ſont égaux entre-eux, *par la propoſition troiſiéme de notre premier livre de Géométrie*. Que ces deux Triangles ſoient équiangles, voici comment je le démontre. 1°. L'angle A F G eſt égal à l'angle B F G, puiſqu'ils ſont droits l'un & l'autre. 2°. L'angle A G F eſt

égal à l'angle DGE, puiſque c'eſt ſon angle de réflexion. 3°. L'angle BGF eſt égal au même angle de réflexion DGE, puiſqu'il lui eſt oppoſé au ſommet ; donc l'angle AGF eſt égal à l'angle BGF ; donc le Triangle idéal BFG, & le Triangle réel AFG ſont équiangles ; donc ces deux Triangles ſont égaux.

L'on démontrera de la même maniere que le Triangle idéal BFH eſt égal au triangle réel AFH.

Première propoſition. L'image d'un objet vu par le moyen d'un Miroir, paroît toujours dans quelqu'un des points de la cathéte d'incidence.

Explication. Suppoſons que l'objet A envoie deux rayons de lumiere ſur le Miroir FGE, l'un AG à l'œil droit D, & l'autre AH à l'œil gauche C ; je dis que l'image de l'objet A, paroîtra dans quelqu'un des points de la cathéte d'incidence AF prolongée mentalement derriere le Miroir, & que ce point ſera le point B.

Démonſtration. Le rayon réfléchi DG concourra avec la cathéte d'incidence AF au point B, puiſque c'eſt le point où ces deux lignes prolongées ſe rencontrent ; de même le rayon réfléchi CH ne peut concourir avec la même cathéte d'incidence qu'au point B ; ſans cela il n'y auroit aucun triangle idéal qui fût égal au triangle réel AFH. Cela ſuppoſé, voici comment on doit raiſonner. L'image de l'objet A doit paroître néceſſairement au point de concours des deux rayons réfléchis DG & CH, afin que l'objet A ne paroiſſe pas double ; donc l'image de l'objet A paroît au point B ; mais le point B eſt un des points de la cathéte d'incidence AF prolongée mentalement juſques en B ; donc l'image de l'objet A, vu par le moyen du Miroir FGE, paroît dans un des points de la cathéte d'incidence AF.

Corollaire. L'image d'un objet vu par le moyen d'un Miroir, paroît au point de concours de la cathéte d'incidence & du rayon réfléchi. En effet nous venons de démontrer que cette image paroiſſoit dans un des points de la cathéte d'incidence ; la raiſon nous apprend qu'elle doit paroître dans un des points du rayon réfléchi ; puiſque nous ne voyons l'objet que par le rayon réfléchi ; donc l'image d'un objet vu par le moyen d'un Miroir, ſe trouve en même temps & dans la cathéte d'incidence & dans le rayon réfléchi ; donc elle paroît au point de concours de la cathéte d'incidence & du rayon réfléchi.

Ce Corollaire au reste n'est exactement vrai, que lorsqu'il s'agit d'un Miroir plan. Pour les autres Miroirs, il souffre quelques légéres exceptions dont nous parlerons à l'article *image*. Ces exceptions cependant ne nous empêcheront pas d'assurer dans tout cet article, que l'image d'un objet vu par le moyen d'un miroir quelconque paroît au point de concours de la cathéte d'incidence & du rayon réfléchi. *Exceptio firmat regulam.*

Seconde proposition. L'image d'un objet paroît toujours aussi enfoncée en de-là du Miroir plan, que l'objet est lui-même éloigné du Miroir.

Explication. Je suppose l'objet A éloigné de deux pieds du Miroir F G E, je dis que son image B paroîtra enfoncée de deux pieds en de-là du même Miroir.

Démonstration. L'image de l'objet A doit paroître au point B, *par le Corollaire de la proposition premiere*; or le point B est aussi enfoncé en delà du Miroir F G E, que l'objet A est éloigné du même Miroir; puisque les triangles A F G & B F G étant égaux entre-eux, *par l'Axiome second*, le côté F B est nécessairement égal à son côté homologue F A; donc l'image d'un objet doit paroître aussi enfoncée en delà du Miroir plan, que l'objet est éloigné du Miroir.

Corollaire premier. Lorsque nous nous avançons vers un Miroir plan, notre image doit s'avancer vers nous, & lorsque nous nous en écartons, notre image doit s'enfoncer.

Corollaire second. Un homme qui se trouve debout & qui se regarde dans un Miroir placé horizontalement à ses pieds, doit se voir dans une situation renversée; pourquoi? Parce que sa tête étant plus éloignée du Miroir, que ses pieds, l'image de sa tête doit être plus enfoncée en delà du Miroir, que celle de ses pieds; aussi voyons-nous renversée l'image de tous les arbres qui sont plantés au bord de quelque Riviere.

Corollaire troisieme. Un homme qui se regarde dans un Miroir, doit voir le côté droit de son corps à la gauche de son image; pourquoi? Parce qu'il regarde un point directement opposé à celui que regarde son image. Tout ceci signifie seulement que si cet homme occupoit la même place, qu'occupe son image, sa main droite seroit dans l'endroit où est actuellement représentée sa main gauche. La même chose arrive à deux

personnes qui se présentent face à face ; la main droite de l'une répond à la main gauche de l'autre.

Corollaire quatrieme. La distance de l'œil à l'image est toujours égale dans un Miroir plan à la longueur du rayon direct jointe à celle du rayon réfléchi. En effet la distance de l'image B à l'œil D est représentée par le rayon réfléchi D G & par la ligne G B égale au rayon direct A G. Si l'œil du spectateur étoit placé en A, la distance de l'image B à cet œil, seroit exprimée par la ligne A B qui est double de la ligne A F, & qui par conséquent est aussi longue que le rayon direct A F & le rayon réfléchi F A ; donc la distance de l'œil à l'image est toujours égale dans un Miroir plan à la longueur du rayon direct jointe à celle du rayon réfléchi.

Troisieme proposition. Lorsque l'objet & l'œil sont à égale distance d'un Miroir plan, l'œil n'apperçoit tout l'objet, que lorsque la hauteur du Miroir est au moins la moitié de celle de l'objet.

Explication. Je suppose 1°. l'objet K L & l'œil E à un pied du Miroir plan A B, *figure 2 planche 2*[e]. Je suppose 2°. que la hauteur de l'objet K L soit de 2 pieds; je dis que si l'œil E voit tout l'objet, la hauteur du Miroir A B sera au moins d'un pied.

Démonstration. L'œil E ne verra pas tout l'objet KL, si les deux rayons extrêmes K M & L N ne tombent pas sur le Miroir A B ; mais les rayons extrêmes KM & L N ne tomberont pas sur le Miroir A B, si la hauteur de celui-ci n'est pas d'un pied. En effet les rayons *Ki* & *Li* que l'on conçoit réunis au point *i*, sont écartés d'un pied, lorsqu'ils arrivent sur le Miroir AB, puisque ce Miroir est aussi éloigné des points K & L où ces rayons étoient écartés de deux pieds, que du point *i* où ces rayons sont regardés comme réunis. Cela une fois accordé, voici comment je raisonne. Deux rayons écartés d'un pied, supposent dans le Miroir qui les reçoit, au moins un pied de hauteur ; mais les rayons *Ki* & *Li* sont écartés d'un pied aux points M & N ; donc ils supposent dans le Miroir AB qui les reçoit, au moins un pied de hauteur ; donc lorsque l'objet & l'œil sont à égale distance d'un Miroir plan, l'œil n'apperçoit tout l'objet, que lorsque la hauteur du Miroir est au moins la moitié de celle de l'objet.

Mais, *dira-t-on*, des points *K* & *L* il tombe des rayons de lumiere sur toute la surface du Miroir AB, quelle que soit sa hauteur ; donc il n'est pas nécessaire que ce Miroir ait un pied de hauteur pour recevoir des rayons partis des extrêmités de l'objet *KL*.

Quand même des points *K* & *L* il tomberoit des rayons de lumiere sur toute la surface du Miroir A B (ce qu'il ne seroit pas facile de prouver) s'ensuivroit-il que l'œil placé au point E vît tout l'objet *KL* ? Non sans doute. Il faudroit pour cela que ces rayons fussent réfléchis à l'œil E ; ce qui n'arrivera qu'autant que leurs points de réflexion seront les points M & N que nous avons déjà démontré être écartés d'un pied l'un de l'autre.

Corollaire premier. Un homme, debout devant un Miroir qui n'a pas la moitié de sa hauteur, ne peut pas s'y voir tout entier.

Corollaire second. Ce même homme verra davantage un homme de sa taille qui sera placé, plus loin que lui de ce Miroir ; pourquoi ? Parce que les rayons extrêmes venant d'un endroit plus éloigné, sont moins écartés, lorsqu'ils arrivent sur la surface du Miroir.

Corollaire troisieme. Par une raison contraire il verra moins celui qui sera dans un moindre éloignement.

Quatrieme proposition. Si l'inclinaison d'un Miroir plan change d'une quantité quelconque, le rayon réfléchi changera d'une quantité double.

Explication. Supposons que le Miroir A B, *fig.* 3. *pl.* 2. soit horizontal, & que le rayon du Soleil D C tombe sur ce Miroir, en faisant l'angle d'incidence A C D de 45 dégrés ; je dis que si l'on incline le Miroir A B à l'horison, en faisant monter le point A au point F, & en faisant descendre le point B au point G, de telle sorte que l'angle A C F soit de 10 dégrés, je dis que le rayon réfléchi C E descendra de 20 dégrés.

Démonstration. Puisque l'angle d'incidence ACD est de 45 dégrés, l'angle de réflexion B C E sera aussi de 45 dégrés, *par l'axiome premier* ; qu'a-t-on fait en faisant monter le point A du Miroir A B au point F, & en faisant descendre le point B au point G ? L'on a réduit l'angle d'incidence à 35 dégrés, & l'on a fait l'angle de réflexion de 55 dégrés ; donc, pour que l'égalité subsiste entre ces deux angles, le rayon réfléchi CE doit descendre, jusqu'au point H, c'est-à-dire,

doit descendre de 20 dégrés ; mais l'inclinaison du Miroir A B n'a été que de 10 dégrés ; donc si l'inclinaison d'un Miroir plan change d'une quantité quelconque, le rayon réfléchi changera d'une quantité double.

Corollaire premier. Lorsqu'on reçoit l'image du Soleil sur un Miroir plan, & qu'on remue ce Miroir avec rapidité, l'image du Soleil doit faire un chemin étonnant.

Corollaire second. Les réflexs de lumiere qui se font par une piece d'eau, doivent toujours causer dans les images qu'elle représente, des mouvements très-sensibles, quoique l'eau paroisse n'en avoir presque point.

Corollaire troisieme. Quand on transporte un Miroir, le moindre mouvement qu'on lui fait faire, doit paroître beaucoup plus grand, à en juger par celui des images qu'on apperçoit derriere.

Corollaire quatrieme. Un Miroir plan incliné à l'horizon de 45 dégrés, doit représenter comme horizontales, les grandeurs perpendiculaires, & comme perpendiculaires les grandeurs horizontales.

Corollaire cinquieme. Un homme verroit son image parcourir un demi-cercle, si se tenant debout, au bord d'un Miroir placé horizontalement, il le faisoit relever entiérement devant lui, pourquoi ? parce que le Miroir parcourroit un quart de cercle.

Corollaire sixieme. Les Télescopes de Newton sont très-difficiles à manier, parce que le moindre mouvement qu'on donne aux Miroirs, faisant faire un grand chemin à l'image que l'on cherche, la rend plus difficile à saisir, ou, la fait perdre aisément, quand on la tient. Cette remarque & plusieurs autres qui rendent cet article très-intéressant, sont tirées des ouvrages de Mr. Nollet.

Problême premier. Disposer de telle sorte deux Miroirs plans, qu'une même personne ne voie qu'une image du même objet.

Construction. Disposez les deux Miroirs AB & B C, comme ils le sont dans les figures 4e. & 5e. de la planche 2e. ; le problême sera résolu.

Démonstration. 1°. Les deux Miroirs AB & BC, *fig.* 4e., *pl.* 2e. ne forment qu'un même Miroir plan ABC ; donc la même personne ne peut pas y voir plusieurs images du même objet.

2°. Supposons l'objet D, *fig.* 5ᵉ. *pl.* 2ᵉ., envoyant un rayon direct D I sur le Miroir AB; supposons encore que ce rayon D I soit réfléchi à l'œil E, je dis que l'objet D ne peut envoyer aucun rayon sur le Miroir B C qui soit réfléchi à l'œil E, & que par conséquent ces deux Miroirs sont tellement disposés, qu'une même personne n'y verra qu'une image du même objet. Continuez mentalement le Miroir AB jusqu'en G, & le Miroir B C jusqu'en H.

Le rayon D C, par exemple, ne peut pas être réfléchi à l'œil E par le Miroir B C, en voici la preuve. L'angle de réflexion E C H seroit plus grand que l'angle d'incidence D C B. En effet 1°. l'angle extérieur E C H est plus grand que l'angle intérieur C F B; mais celui-ci est égal à l'angle E F G qui lui est opposé au sommet; donc l'angle E C H est plus grand que l'angle E F G. 2°. L'angle extérieur E F G est plus grand que l'angle intérieur E J F; mais celui-ci est égal à son angle d'incidence A J D; donc l'angle E F G est plus grand que l'angle A J D; donc à plus forte raison l'angle E C H est plus grand que l'angle A J D. 3°. L'angle extérieur A J D est plus grand que l'angle intérieur J K D; mais par la même raison l'angle J K D est plus grand que l'angle D C B, donc l'angle A J D est plus grand que l'angle D C B; mais l'angle E C H a déjà été démontré plus grand que l'angle A J D; donc l'angle de réflexion E C H seroit plus grand que l'angle d'incidence D C B; donc le rayon D C ne peut pas être réfléchi à l'œil E par le Miroir B C.

Ce que nous avons dit du rayon D C, on le dira de tout autre rayon; donc les deux Miroirs AB & B C sont tellement disposés que la même personne n'y voit qu'une image du même objet.

Les démonstrations nécessaires pour comprendre la solution de ce problême se trouvent dans les propositions 4ᵉ. & 5ᵉ. de notre premier livre de Géométrie.

Corollaire. Les différents fragments d'un Miroir plan peuvent être tellement arrangés, qu'ils ne multiplient pas les images des objets qu'ils représentent.

Problême second. Disposer de telle sorte deux Miroirs plans, que la même personne y voie plusieurs fois l'image d'un même objet.

Construction. Disposez tellement les Miroirs plans AB & B C *fig.* 6. *pl.* 2, qu'ils forment un angle aigu

ABC d'environ 60 dégrés ; placez un objet quelconque au point B ; je dis que l'œil E appercevra 6 images de l'objet B.

Démonstration. L'objet B envoie trois faisceaux de rayons de lumiere sur le Miroir BC, le premier au point M, le second au point N, & le troisieme au point O. Le faisceau BM est réfléchi à l'œil E ; le faisceau BN est réfléchi du point N au point S, & du point S à l'œil E ; enfin le faisceau BO est réfléchi du point O au point R, & du point R à l'œil E.

De même l'objet B envoie trois faisceaux de rayons de lumiere sur le Miroir AB, qui après différentes réflexions, arrivent à l'œil E ; donc les deux Miroirs plans AB & BC sont tellement disposés, que l'œil E y apperçoit 6 images de l'objet B.

Corollaire Premier. Si les deux Miroirs AB & BC formoient un angle plus petit, l'œil E y appercevroit 8, 10 images de l'objet B &c.

En un mot si un œil est placé au dedans d'un angle aigu quelconque formé par deux Miroirs plans, il verra autant d'images d'un objet placé aussi en dedans de cet angle, qu'on pourra abaisser successivement de l'objet & de chacune de ses images, de perpendiculaires sur chaque Miroir en deçà de l'angle qu'ils forment.

Explication. Je suppose les deux Miroirs plans AB, BC formant un angle aigu quelconque ABC, *Fig.* 7 *Pl.* 2 ; je suppose un œil I & un objet O placés au dedans de l'angle ABC. Je dis que l'œil I verra quatre images de l'objet O, & cela parce que de l'objet O on peut tirer d'abord deux perpendiculaires OD, OH, l'une sur le Miroir BC & l'autre sur le miroir AB pour déterminer le lieu des deux images D & H, & qu'ensuite des deux images D & H on peut tirer deux autres perpendiculaires DE & HF, la premiere sur le Miroir AB & la seconde sur le Miroir BC. Pour le démontrer, je tire de l'objet O sur le Miroir BC les rayons directs O*g* & O*f*, dont le premier se réfléchit du point *g* à l'œil I, & le second du point *f* au point *t*, & du point *t* à l'œil I. Si je ne tire pas encore du même objet O sur le Miroir AB deux autres rayons directs, c'est pour ne pas rendre la figure trop obscure. Cela fait, voici comment je procéde dans ma démonstration.

Les lignes OD, OH, DE, & HF représentent 4

cathétes d'incidence, puisqu'elles sont tirées de l'objet réel, ou de deux de ses images qui tiennent lieu d'objet, perpendiculairement sur les deux Miroirs plans BC, AB; donc elles sont coupées en deux parties égales aux points, N, *r*, *n*, *p*; car l'image d'un objet paroît toujours aussi enfoncée en delà du Miroir plan, que l'objet est lui-même éloigné du Miroir; donc ON = DN, O*r* = *r*H, D*n* = *n*E, H*p* = *p*F.

Le point D est le lieu d'une image de l'objet O; car le triangle rectangle ON*g* étant évidemment égal au triangle rectangle DN*g*, il se forme derriere le Miroir BC un triangle idéal DN*g* égal au triangle réel ON*g*; & c'est dans ce triangle idéal que se trouve une image de l'objet O.

Par la même raison le point H est le lieu d'une seconde image de l'objet O.

Prenons maintenant l'image D pour objet, nous trouverons que cette image donne au point E une troisieme image de l'objet O; car il se forme derriere le miroir AB un triangle rectangle idéal *tn*E égal au triangle rectangle *tn*D qui se forme devant le même miroir.

Par la même raison l'image H donnera lieu au point F à une quatrieme image de l'objet O. L'égalité des triangles rectangles dont nous venons de parler est fondée sur cette proposition de Géométrie; *deux triangles sont égaux lorsqu'ils ont deux côtés égaux, & l'angle compris par ces deux côtés égal dans chacun.*

L'œil I ne verra que quatre images de l'objet O, parce que les perpendiculaires EK & FG tirées des deux dernieres images E & F, tombent en delà de l'angle B formé par les deux Miroirs AB & BC. On peut tirer de ce quatrieme théorême une infinité de conséquences, pratiques pour la plupart. Voici les principales.

L'image D est vue par un seul rayon réfléchi de *g* en I; il en est de même de l'image H. Pour les deux images E & F, elles sont vues par deux rayons réfléchis; l'image E est vue par le rayon réfléchi de *f* en *t*, & de *t* en I; l'image F est vue par deux autres rayons réfléchis, que nous n'avons pas marqués, pour ne pas rendre inintelligible une figure qui n'est déjà que trop chargée.

Les images D & H doivent être & sont en effet plus claires que les images E & F.

Plus l'angle formé par les deux Miroirs plans est aigu, & plus grand est le nombre des images que voit l'œil placé au dedans de cet angle.

Corollaire Second. Si les Miroirs AB, BC sont élevés parallelement vis-à-vis l'un de l'autre, & que l'objet B soit placé entre deux, l'on appercevra un très-grand nombre de ses images, les unes après les autres, dans le même alignement.

Corollaire Troisieme. 5 Miroirs plans arrangés comme ils le sont dans la figure 8e. de la planche 2e. feroient appercevoir à un Homme placé au point A 5 fois son image, puisque les 5 faisceaux de lumiere AH, AI, AK, AL & AM, chacun perpendiculaire à la surface de son Miroir respectif, reviendroient sur eux-mêmes.

Corollaire Quatrieme. Les différents fragmens d'un Miroir plan peuvent être tellement arrangés, qu'ils multiplient l'image d'un même objet.

SECONDE PARTIE.

Des Miroirs convexes.

Le Miroir convexe *C*, *fig.* 9. *pl.* 2, a son centre au point *C*; la ligne *BD* représente un rayon de lumiere parti du Corps B & tombant obliquement sur ce Miroir; la ligne *DA* représente le même rayon de lumiere réfléchi au point *A*, en faisant l'angle de réflexion égal à celui d'incidence; la ligne *BC* passant par le centre *C*, & par conséquent perpendiculaire au Miroir convexe, représente la cathéte d'incidence, & la ligne *AC* la cathéte de réflexion; enfin le point *F* est le point de concours de la cathéte d'incidence *BC* & du rayon réfléchi *AD*, & par conséquent c'est au point *F* que doit paroître l'image de l'objet *B*. La maniere dont est construit le Miroir convexe, nous prouve qu'il n'est point d'autre lieu que l'on puisse assigner à l'image de l'objet, que le point dont nous venons de parler. Examinons attentivement cette construction.

Axiome Premier. Le Miroir convexe est un as-

femblage de Miroirs plans infiniment petits & infiniment peu inclinés les uns aux autres. La furface extérieure de la figure 8e. de la planche 2e. repréfenteroit un Miroir convexe, fi les Miroirs plans *BC*, *CD*, *DE*, *EF*, *FG*, étoient infiniment petits, & que les angles qu'ils forment, de deux en deux, valuffent chacun prefque 180 degrés.

Axiome Second. Deux rayons de lumiere, après avoir été réfléchis par une furface convexe, font plus divergens, c'eft-à-dire, font plus écartés l'un de l'autre, qu'après avoir été réfléchis par une furface plane. En effet fuppofons qu'il tombe deux rayons paralleles *BG* & *DH* fur le Miroir plan *FAK*, *fig.* 10. *pl.* 2, ces deux rayons de lumiere feront réfléchis fur eux-mêmes; & après la réflexion ils feront écartés de la quantité *BD*. Transformons maintenant le Miroir plan *FAK* en une portion de Miroir convexe *FAM*, & envoyons fur cette convexité les deux rayons de lumiere *BG* & *DH* prolongé jufqu'en *E*; qu'arrivera-t-il? Le rayon *BG* fera à la vérité réfléchi fur lui-même, parce qu'il continuera d'être perpendiculaire au côté *FA*; mais le rayon *DHE* qui n'eft pas perpendiculaire au côté AM, comme il l'étoit au côté *AK*, fera réfléchi au point *O*, afin de faire un angle de réflexion *OEM* égal à l'angle d'incidence *DEA*; donc deux rayons de lumiere, après avoir été réfléchis par une furface convexe, font plus divergens, qu'après avoir été réfléchis par une furface plane.

Premiere Propofition. Les Miroirs convexes nous repréfentent l'image plus petite que fon objet.

Explication. Je fuppofe un objet quelconque repréfenté par un Miroir convexe; je dis que fon image nous paroîtra plus petite, que s'il étoit repréfenté par un Miroir plan; & comme un Miroir plan repréfente l'image auffi grande que fon objet, je dis que tout Miroir convexe doit repréfenter l'image plus petite que fon objet.

Démonftration. Les rayons partis des extrêmités de l'objet, & devenus après la réflexion plus divergens, qu'il ne l'auroient été, s'ils avoient été réfléchis par un Miroir plan, fe réuniffent plus tard; donc ils nous repréfentent l'objet fous un angle plus petit; donc fon image doit nous paroître plus petite, que fi les rayons extrêmes euffent été réfléchis par un

Miroir plan ; donc elle doit nous paroître plus petite que son objet.

Que des rayons réunis plus tard forment un angle plus petit, en voici la démonstration. L'angle *ADB*, *fig.* 11. *pl.* 2. est plus petit, que l'angle *AEB*. En effet l'angle *AEC* extérieur est plus grand que l'angle intérieur *ADC*. De plus l'angle extérieur *CEB* est plus grand que l'angle intérieur *CDB* ; donc l'angle *ADB* est plus petit que l'angle *AEB*. Mais l'angle *ADB* est formé par deux lignes réunies plus tard ; donc des rayons réunis plus tard forment un angle plus petit. Pour comprendre cette démonstration, il faut se rappeller la proposition 5e. de notre 1er. Livre de Géométrie.

Corollaire Premier. Plus un spectateur s'approche d'un miroir convexe, & plus les images des objets lui paroissent grandes ; pourquoi ? Parce que les rayons partis des extrêmités des objets vont plutôt se croiser dans sa prunelle, & y forment un plus grand angle optique.

Corollaire Second. Plus un objet s'approche d'un Miroir convexe, & plus son image paroît grande à un spectateur immobile ; pourquoi ? Parce que les rayons partis des extrêmités de cet objet sont plus divergents, lorsqu'ils sont réfléchis par la surface du Miroir, qu'il ne l'auroient été, si l'objet ne s'en étoit pas approché. Jettez les yeux sur la figure 2e. de la planche 2 ; vous verrez que plus les rayons extrêmes *KM* & *LN* sont près de l'objet *KL*, & plus ils sont divergents. Cela supposé, voici comment on doit raisonner. Deux rayons extrêmes qui doivent aller se croiser dans la prunelle de l'œil d'un spectateur immobile, y forment un angle optique d'autant plus grand, qu'ils étoient plus divergents, lorsqu'ils ont été réfléchis par la surface du Miroir ; plus l'angle optique que forment les deux rayons extrêmes est grand, & plus l'image de l'objet paroît grande ; donc plus un objet s'approche d'un Miroir convexe, & plus son image doit paroître grande à un spectateur immobile.

Corollaire Troisieme. Plus la Sphere d'où le Miroir est tiré est petite, plus aussi il diminue l'image de l'objet ; pourquoi ? Parce que plus la Sphere d'où le Miroir est tiré, est petite, & plus le Miroir est convexe.

Corollaire Quatrieme. Les Miroirs convexes sont bons pour les Myopes, parce qu'ils ont les mêmes effets que les verres concaves.

Corollaire Cinquieme. Un Miroir convexe doit diminuer la châleur qui vient des rayons du Soleil. Ne soyons donc pas surpris que la lumiere du Soleil qui nous est réfléchie par les Planetes soit si affoiblie; nous savons qu'elles ont toutes la figure sphérique. Mr. Bouguer prétend que la lumiere de la pleine Lune à sa moyenne distance de la Terre, est trois cent mille fois plus rare que celle du Soleil.

Corollaire Sixieme. Le froid presque continuel que l'on éprouve sur le sommet des hautes montagnes, vient sur-tout de la divergence des rayons de lumiere considérablement augmentée par la figure arrondie du Terrein. En effet les rayons réfléchis concourant, aussi bien que les rayons directs, à la chaleur que nous sentons sur la surface de la Terre; ceux-là étant raréfiés ou dispersés par la maniere dont ils réjaillissent, l'effet total doit être moindre. *C'est la réflexion de Mr. Nollet.*

Seconde proposition. L'image d'un objet paroît moins enfoncée, en delà d'un Miroir convexe, qu'en delà d'un Miroir plan.

Explication. Je suppose que l'objet *A*, *fig.* 1. *pl.* 2 envoie deux rayons obliques sur le Miroir plan *F G E*, l'un *A G* qui soit réfléchi à l'œil *D*, & l'autre *A H* qui soit réfléchi à l'œil *C*; l'image de l'objet *A* paroîtra au point *B*, parce que c'est à ce point que les deux rayons *D G* & *C H* iroient se réunir, si au lieu d'être réfléchis, ils étoient prolongés; je dis que, si le Miroir *F G E* étoit convexe, l'image de l'objet *A* ne paroîtroit pas aussi enfoncée que le point *B*.

Démonstration. Si le Miroir *F G E* étoit convexe, les deux rayons *D G* & *C H* seroient plus divergents, qu'ils ne le sont *par l'axióme second*; donc prolongés mentalement en delà du Miroir, ils se réuniroient avant le point *B*; mais ce seroit à leur point de réunion que paroîtroit l'image de l'objet *A*; donc, si le Miroir *F G E* étoit convexe, l'image de l'objet *A* ne paroîtroit pas aussi enfoncée que le point *B*; donc l'image d'un objet paroît moins enfoncée en delà d'un Miroir convexe, qu'en delà d'un Miroir plan.

La réunion au point *b* des deux rayons *d G* & *c H*

nous prouve que plus deux rayons ſont divergens après leur réflexion, plutôt ſe fait leur réunion mentale en delà du Miroir.

Corollaire. Plus un Miroir eſt convexe, & moins l'image d'un objet paroît enfoncée en delà de ce Miroir; pourquoi ? Parce que plus un Miroir eſt convexe, & plus il rend les rayons divergents.

TROISIEME PARTIE.

Des Miroirs concaves.

Le Miroir concave *NSO*, *fig.* 12. *pl.* 2, a ſon centre au point *C*, & ſon foyer, c'eſt-à-dire, l'endroit où vont ſe réunir les rayons de lumiere, au point *F*; la ligne *MS* qui paſſe par le centre *C*, eſt perpendiculaire à la concavité *NSO*; il en eſt de même de toutes les lignes qui paſſeroient par ce centre & qui iroient aboutir à la même concavité; la ligne *aR* repréſente un rayon de lumiere envoyé obliquement ſur le Miroir par l'extrêmité *a* de l'objet *ab*; la ligne *RA* repréſente le même rayon de lumiere réflechi, en faiſant l'angle de réflexion *ORA* égal à celui d'incidence *NRa*; il en eſt de même du rayon d'incidence *bT* & du rayon réfléchi *TB*; les deux lignes *aA* & *bB* qui paſſent par le centre *C* repréſentent deux cathétes, l'une appartenant au rayon incident *aR*, & l'autre au rayon incident *bT*; enfin le rayon réfléchi *RA* concourt au point *A* avec la cathéte d'incidence *aA* & le rayon réfléchi *TB* concourt au point *B* avec la cathéte d'incidence *bB*, & par conſéquent ce ſera *AB* qui ſera l'image de la Fléche *ab*, parce que, le Miroir concave n'étant, comme le Miroir convexe, qu'un aſſemblage de Miroirs plans, l'image paroît au point de concours de la cathéte d'incidence & du rayon réfléchi.

Axiome premier. Deux rayons de lumiere, après avoir été réfléchis par une ſurface concave, ſont plus convergents, c'eſt-à-dire, ſont moins écartés l'un de l'autre, qu'après avoir été réfléchis par un Miroir plan. En effet ſuppoſons qu'il tombe deux rayons de lumiere paralleles *BJ* & *HF* ſur le Miroir plan *ACE*, *fig.* 13. *pl.* 2, ces deux rayons ſeront réfléchis ſur eux-

mêmes ; ſuppoſons maintenant que ces deux rayons tombent ſur le Miroir concave *A C D*, le rayon de lumiere *B J* ſera à la vérité réfléchi ſur lui-même, parce qu'il continuera d'être perpendiculaire au côté *A C* de la concavité *A C D*; mais le rayon de lumiere *H G* n'étant pas perpendiculaire ſur le côté *C D* de la même concavité, ſera réfléchi au point *K* ; donc deux rayons de lumiere, après avoir été réfléchis par une ſurface concave ſont plus convergents, qu'après avoir été réfléchis par un Miroir plan.

Axiome ſecond. Plus la Sphere d'où le Miroir concave eſt tiré, eſt petite, plus auſſi les rayons réfléchis ſont convergents ; pourquoi? Parce qu'un ſegment, ou une portion d'une petite Sphere, eſt plus concave, qu'un ſegment d'une grande Sphere.

Axiome troiſieme. Tout Miroir concave a un foyer, c'eſt-à-dire, un endroit où vont ſe réunir les rayons de lumiere après leur réflexion.

Premiere propoſition. Le foyer des Miroirs concaves ſe trouve un peu plus bas que le quart du Diametre de la même concavité.

Explication. Le foyer *F* du Miroir concave *A B N*, *fig.* 14. *pl.* 2, c'eſt-à-dire, l'endroit où vont ſe réunir les rayons paralleles *D A* & *M N*, eſt plus près de la concavité *A B N* que du centre *C*. Tirez la ligne *C A* qui partage l'angle *D A F* en deux parties égales.

Démonſtration. 1°. Le Triangle *C F A* eſt iſocele. En effet l'angle *A C F* eſt égal à l'angle alterne *D A C*, puiſque la ligne *A C* joint les deux rayons paralleles *D A* & *C B*. L'angle *C A F* eſt égal au même angle *D A C*, puiſque *par conſtruction* on a dû tirer la ligne *A C* de telle ſorte, qu'elle partageât l'angle *D A F* en deux parties égales ; donc l'angle *A C F* eſt égal à à l'angle *C A F*; donc les deux angles placés ſur la baſe *A C* du Triangle *A F C* ſont égaux entr'eux ; donc le Triangle *A F C* eſt iſocele ; donc le côté *C F* eſt égal au côté *A F* ; donc ſi le côté *A F* eſt plus grand que le côté *F B*, le côté *C F* ſera plus grand que le côté *F B*.

2°. Pour démontrer que le côté *C F* eſt plus grand que le côté *F B*, voici comment je procede. 1°. La ligne *C A* & la ligne *C B* ſont égales, puiſque ce ſont deux rayons du même arc *A B N*. 2°. La ligne *A F* & la ligne *F C* priſes enſemble ſont plus grandes que la

ligne *C A*, puisque deux côtés d'un Triangle sont toujours plus grands que le troisieme. 3e. La ligne *A F* & la ligne *F C* prises ensemble sont plus grandes que la ligne *C B*, puisqu'elles sont plus grandes que son égale *C A*. 4°. Nous avons déjà démontré que la ligne *A F* étoit égale à la ligne *F C*; donc la ligne *A F* est plus grande que la ligne *F B*, puisque sans cela les deux lignes *A F* & *C F* prises ensemble ne seroient pas plus grandes que la ligne *C B*; donc la ligne *F C* est plus grande que la ligne *F B*; donc le foyer *F* est plus près de la concavité *A B N*, que du centre C; donc le foyer des Miroirs concaves se trouve un peu plus bas que le quart du diametre de la même concavité.

3°. L'unique difficulté qu'on puisse objecter contre cette démonstration, est celle-ci. L'on a supposé que la ligne *C A* partageoit l'angle *D A F* en deux angles égaux. Mais a-t-on eu raison de faire cette supposition; & si quelqu'un la nioit, seroit-on en état de la prouver? Oui sans doute. En effet la ligne perpendiculaire *C A* tirée du centre *C* sur la concavité *A B N*, fait de part & d'autre, avec cette concavité, deux angles droits. Chacun de ces angles contient deux angles aigus. L'un de ces angles droits contient l'angle aigu *C A D* & l'angle d'incidence *D A a* que forme la ligne *D A* avec la concavité du Miroir *A B N*. L'autre, c'est-à-dire, l'angle droit *C A B* renferme l'angle aigu *CAF* & l'angle aigu *F A B*. Mais l'angle aigu *F A B* est égal à l'angle d'incidence *D A a* du rayon *D A*, puisque c'est son angle de réflexion; donc l'angle aigu *CAF*, suivant ce principe, *si on diminue également deux choses égales, les deux restants seront égaux*, est égal à l'angle aigu *C A D*; donc la ligne *C A* partage l'angle *D A F* en deux angles égaux.

Pour bien comprendre cette démonstration, il faut se rappeller notre premier livre de Géométrie au moins jusqu'à la proposition cinquieme.

Corollaire Premier. Un flambeau allumé placé au foyer d'un Miroir concave, envoie sur ce Miroir des rayons de lumiere qui, après la réflexion, seront paralleles entr'eux. La raison en est évidente; un Corps lumineux, le Soleil, par exemple, ne peut pas envoyer deux rayons paralleles sur un Miroir concave, sans que ces rayons aillent se réunir au foyer; donc l'on ne peut pas placer un corps lumineux au foyer, sans

ſans que ſes rayons de lumiere ſoient, après la reflexion, paralleles entr'eux.

Corollaire ſecond. Si le flambeau *S*, *fig.* 15. *pl.* 2. étoit placé plus bas que le foyer *F*, ſes rayons *S M* & *S N* ſeroient divergents après leur réflexion. En effet ſi un corps lumineux envoyoit ſur la concavité *M O N* deux rayons ſemblables à *R M* & *T N*, ces deux rayons convergents ſeroient réunis plutôt, que s'ils avoient été paralleles ; donc ils ſeroient réunis plus bas que le foyer *F*; donc l'on ne peut pas placer un corps lumineux plus bas que le foyer *F*, ſans que ſes rayons ſoient, après leur réflexion, divergents entr'eux.

Corollaire troiſieme. Si le Flambeau *S*, *fig.* 16. *pl.* 2. étoit placé plus haut que le foyer *F*, ſes rayons *S A* & *S B* ſeroient convergents après leur réflexion. En effet ſi un corps lumineux envoyoit ſur la concavité *A O B* deux rayons ſemblables à *D A* & *D B*, ces deux rayons divergents ſeroient réunis plus tard, que s'ils avoient été paralleles ; donc ils ſeroient réunis plus haut que le foyer *F*; donc l'on ne peut pas placer un corps lumineux plus haut que le foyer *F*, ſans que ſes rayons ſoient, après leur réflexion, convergents entr'eux.

Corollaire quatrieme. Lorſqu'en catoptrique on parle de *foyer*, l'on entend celui des rayons paralleles, parce que les rayons du Soleil ſont ſenſiblement paralleles entr'eux.

Corollaire cinquieme. L'endroit où vont ſe réunir des rayons qui tombent convergents ſur un Miroir concave, eſt plus bas que le *foyer* ; & l'endroit où vont ſe réunir des rayons qui tombent divergents ſur le même Miroir, eſt plus haut que le *foyer*.

Pratique. Pour trouver indépendamment de toute Géométrie, le foyer du Miroir concave *A B N*, *fig.* 14. *pl.* 2. Expoſez ſa concavité au Soleil ; éloignez peu à peu du point *B* un corps quelconque combuſtible ; vous placerez ſon foyer au point où ce corps s'enflammera. Ainſi ſi le corps s'enflamme à deux pieds du point *B*, vous direz que le Miroir concave *A B N* a deux pieds de foyer.

Seconde propoſition. Un objet placé entre le centre & le foyer d'un Miroir concave, a ſon image au-deſſus du centre.

Explication. Je place l'objet *a b*, *fig.* 11. *pl.* 2. entre le centre *C* & le foyer *F* du Miroir concave *N S O*; je dis que son image *A B* sera au dessus du centre *C*. Pour le démontrer, je tire les cathétes d'incidence *a A* & *b B*, dont la premiere appartient au rayon incident *a R* & la seconde au rayon incident *b T*.

Démonstration. Le point *a* de l'objet *a b* doit paroître au point *A*; puisque c'est-là que se fait le concours du rayon réfléchi *R A* & de la cathéte d'incidence *a A*. Par la même raison le point *b* de l'objet *a b* doit paroître au point *B*. Mais les points *A* & *B* sont au dessus du centre *C*; donc l'image *A B* est au dessus du centre *C*; donc un objet placé entre le centre & le foyer d'un Miroir concave, a son image au dessus du centre.

Corollaire premier. L'objet *A B*, *fig.* 17. *pl.* 2. placé au dessus du centre *C* du Miroir concave *M N*, aura son image *a b* entre le centre *C* & le foyer *F*, parce que ce sera là que se fera le concours des cathetes d'incidence & des rayons réfléchis.

Corollaire second. Les images des objets paroissent souvent hors des Miroirs concaves.

Corollaire troisieme. Les Miroirs concaves renversent souvent les images des objets, parce que souvent les rayons extrêmes réfléchis ne concourent avec les cathétes d'incidence, qu'après s'être croisés au foyer. Je dis *souvent* & non pas *toujours*; parce que si l'on plaçoit l'objet plus bas que le foyer, l'image ne seroit pas renversée & elle paroîtroit au delà du Miroir, puisque les rayons réfléchis n'ayant pas pu se croiser au foyer, concourroient avec les cathétes d'incidence en delà du Miroir. L'objet *A*, par exemple, placé plus bas que le foyer *F* du Miroir concave *N B M*, *fig.* 18. *pl.* 2. aura son image au point *j*, parce que ce sera là que se fera le concours idéal de la cathéte d'incidence *C A* & des rayons réfléchis *R E* & *S B*.

Corollaire quatrieme. Les Miroirs concaves tantôt grossissent & tantôt diminuent les objets; comme l'on s'en appercevra en jettant les yeux sur la figure douzieme, & sur la figure dix-septieme de la planche seconde.

Troisieme proposition. Un Miroir concave est un Miroir brûlant.

Explication. L'on me donne un Miroir concave; je

dis que, s'il eſt bien fait, il doit réduire en cendres les Corps combuſtibles que l'on expoſe à ſon foyer.

Démonſtration. Un Miroir concave bien fait rend les rayons du Soleil convergents, de paralleles qu'ils étoient, *par l'axiome premier*; donc il les raſſemble à un point que l'on nomme le *foyer*; donc il doit réduire en cendres les corps combuſtibles que l'on y expoſe.

Corollaire premier. Plus la Sphere d'où le Miroir concave eſt tiré, eſt petite, plus auſſi le Miroir eſt brûlant; parce qu'il eſt alors plus concave.

Corollaire ſecond. Il y a une grande analogie entre les Miroirs concaves & les verres convexes; puiſque les uns & les autres, en accélérant la réunion des rayons de lumiere, & en raſſemblant ces mêmes rayons à leur foyer, groſſiſſent & brûlent les objets.

Corollaire troiſieme. Les Presbytes, c'eſt-à-dire, les gens âgés qui ont coutume de ſe ſervir de lunettes convexes, pourroient avec le même avantage ſe ſervir d'un Miroir concave.

Corollaire quatrieme. Avec un Miroir concave on ne peut pas brûler un corps qui ſe trouve à une certaine diſtance, par exemple, à 200 pieds; pourquoi? Parce qu'une Sphere d'environ 800 pieds de diametre, telle que devroit être celle d'où l'on tireroit un ſemblable Miroir, n'auroit pas une courbure aſſez ſenſible, pour rendre les rayons du Soleil convergents, de paralleles qu'ils ſont.

Corollaire cinquieme. On peut avec pluſieurs Miroirs plans brûler un corps éloigné de 300 pieds. Mr. de Buffon en a fait l'expérience. Voici ce qu'il dit dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, *année* 1747, *pages* 91, 92 &c.

Mon Miroir brûlant eſt compoſé de 168 Glaces étamées, de 6 pouces ſur 8 pouces chacune, éloignées les unes des autres d'environ 4 lignes. Chacune de ces Glaces ſe peut mouvoir en tout ſens & indépendamment de toutes les autres; & les 4 lignes d'intervalle qui ſont entr'elles, ſervent non-ſeulement à la liberté de ce mouvement, mais auſſi à laiſſer voir à celui qui opére, l'endroit où il faut conduire les images du Soleil. Au moyen de cette conſtruction, l'on peut faire tomber ſur le même point les 168 images, & par conſéquent, brûler à pluſieurs diſtances, comme à 20, 30 & juſqu'à 150 pieds, & à toutes les diſtances intermé-

diaires ; & en augmentant la grandeur du Miroir, on est sûr de porter le feu à de plus grandes distances encore, ou d'en augmenter, autant qu'on voudra, la force ou l'activité à ces premieres distances.

Par la premiere Expérience que j'ai faite le 23 Mars 1747, à midi, j'ai mis le feu à 66 pieds de distance, à une planche de hêtre goudronnée, avec 40 Glaces seulement, c'est-à-dire, avec le quart du Miroir environ. Le Miroir étoit posé très-désavantageusement, parce qu'il n'étoit pas encore monté sur son pied.

Le même jour, une heure après, j'ai mis le feu à une planche goudronnée & soufrée, à 136 pieds de distance, avec 90 Glaces, le Miroir étant posé encore plus désavantageusement. On sent bien que pour brûler avec le plus d'avantage, il faut que le Miroir soit directement opposé au Soleil, aussi-bien que les matieres que l'on veut enflammer.

Le 3 Avril à 4 heures du soir, le Miroir étant monté & posé sur son pied, on a produit une légere inflammation sur une planche couverte de laine hachée, à 138 pieds de distance, avec 112 Glaces, quoique le Soleil fût foible, & que la lumiere en fût fort pâle.

Le 4 Avril à 11 heures du matin, le Soleil étant fort pâle & couvert de vapeurs & de nuages légers, on n'a pas laissé de produire avec 154 Glaces, à 150 pieds de distance, une chaleur si considérable, qu'elle a fait, en moins de deux minutes, fumer une planche goudronnée, qui se seroit certainement enflammée si le Soleil n'avoit pas disparu tout-à-coup.

Le 5 Avril à 3 heures après midi, par un Soleil encore plus foible que le jour précédent, on a enflammé à 150 pieds de distance, des copeaux de Sapin soufrés & mêlés de charbon, en moins d'une minute & demie avec 154 Glaces. Lorsque le Soleil est vif, il ne faut que quelques secondes pour produire l'inflammation.

Le 10 Avril après midi, par un Soleil assez net, on a mis le feu à une planche de Sapin goudronnée, à 150 pieds avec 128 Glaces seulement ; l'inflammation a été très-subite, & elle s'est faite dans toute l'étendue du foyer qui avoit environ 16 pouces de diametre à cette distance.

Le même jour à deux heures & demie, on a porté le feu sur une planche de hêtre, goudronnée en partie, & couverte en quelques endroits de laine hachée ;

l'inflammation s'eſt faite très-promptement ; elle a commencé par les parties du Bois qui étoient découvertes ; & le feu étoit ſi violent, qu'il a fallu tremper dans l'eau la planche pour l'éteindre : il y avoit 148 Glaces, & la diſtance étoit de 150 pieds.

Le 11 Avril, le foyer n'étant qu'à 20 pieds de diſtance du Miroir, il n'a fallu que 12 Glaces pour enflammer de petites matieres combuſtibles : avec 21 Glaces on a mis le feu à une planche de hêtre : avec 45 Glaces on a fondu un gros Flacon d'Etain qui peſoit environ 6 livres ; & avec 117 Glaces on a fondu des morceaux d'argent mince, & rougi une plaque de Tôle. Je ſuis perſuadé qu'à 50 pieds on fondra les Métaux auſſi-bien qu'à 20, en employant toutes les Glaces du Miroir ; & comme le foyer, à cette diſtance, eſt large de 6 à 7 pouces, on pourra faire des épreuves en grand ſur les Métaux, ce qu'il n'étoit pas poſſible de faire avec les Miroirs ordinaires dont le foyer eſt ou très-foible, ou cent fois plus petit que celui de mon Miroir. Toutes ces Expériences ont été faites publiquement au Jardin du Roi, ſur un Terrein horizontal, contre des planches poſées verticalement. Puiſque j'ai brûlé à 150 pieds, par un Soleil de Printemps très-foible, je puis préſumer que par un Soleil d'Été, on brûlera à 200 pieds.

Mr. de Buffon avertit dans le Mémoire d'où nous avons tiré ces Expériences, de prendre garde à ſoi, lorſqu'on approche de l'endroit où ſont les matieres combuſtibles, & ſur-tout de ne pas regarder le Miroir ; car ſi malheureuſement les yeux ſe tournoient au foyer ; on ſeroit aveuglé par l'éclat de la lumiere.

Enfin à la fin du même Mémoire Mr. de Buffon avoue que l'Expérience avoit appris au P. Kircher, Jéſuite, qu'en réuniſſant avec des Miroirs plans pluſieurs images du Soleil, on produiſoit une chaleur conſidérable au point de réunion. Voici en effet comment parle ce grand Phyſicien dans le Problême quatrieme de la troiſieme partie de ſon Traité intitulé *Magia Catoptrica.*

Suppono igitur 1°. *ſpeculum planum tantò majorem lucem reflectere in aliquod planum ei oppoſitum, quantò illud majus fuerit ; ita pedale ſpeculum in vicino pariete lucem pedalem, in remoto ad centum pedes lucem tantam, quantam quarta pars pedis eſt, projicere experientiâ comperi. Supponendum* 2°. *Infinitos radios*

ex singulis speculi punctis reflexos hanc lucem constituere. Si itaque aliud speculum planum ita constituas, ut reflexa lux prioris speculi reflexæ luci congruat; dico id duplò & lucem & calorem augmentaturum; & si tertium speculum ita constituas, ut reflexa lux, duplicatæ paulò ante luci congruat; dico & lucem & calorem triplicatum iri, & sic in infinitum procedendo. Supponendum 3°. lucem & calorem hujusmodi speculorum reflexione in unum spatium reflexum pro multitudine speculorum multiplicari. Ego certè hujus rei in quinque speculis experimentum sumpsi; & prima quidem lux à luce directâ diversum calorem habebat; duplicata lux notabile caloris augmentum jam suscipiebat; triplicata calorem ignis præferebat; quadruplicata calorem utcumque adhùc tolerabilem præstabat; quintuplicata penè intolerabilem: undè certò & indubitatè conclusi multiplicatis speculis planis, & eâ ratione collocatis, ut omnia reflexam solis lucem in unum spatium cogant, futurum ut non tantùm majorem ustionis effectum, quàm quælibet ustoria parabolica, hyperbolica, elliptica præstent; sed & in multò majus spatium radiosam lucem reflectant: quemadmodùm me in quinque speculis ad spatium centum & ampliùs pedum experientia docuit..... Si quis igitur mille, verbi gratiâ, specula ità disponeret, ut omnia in unum punctum reflecterent; non est dubium quin tanta superficierum lucidarum constipatio idem præstaret & multò efficaciùs, quàm parabolica radiorum constipatio propè focum.... rogo hîc obnixè Catoptricos Mathematicos, ut hujus rei experimentum summâ diligentiâ suscipiant, & invenient id, quod suprà quoque insinuavi, nullum aliud machinamentum catoptricum esse, quod & majorem in urendo vim & in majorem distantiam, obtineat.

C'est-à-dire. Supposons donc les principes suivans. 1°. Plus un Miroir droit a de surface, plus il réfléchit de lumiere, sur le plan qu'on lui oppose; n'a-t-il qu'un pied de surface, il n'enverra qu'un pied de lumiere sur la muraille; encore faut-il qu'elle soit près; l'expérience nous apprend qu'il ne lui enverroit que le quart de cette quantité, s'il en étoit à 100 pieds. 2°. Cette lumiere est composée d'une infinité de rayons réfléchis par les différents points de la surface du Miroir. Dirigez donc un second Miroir plan vers le même endroit que le premier; la lumiere & la cha-

feur qu'il y aura, fera double ; elle feroit triple, fi vous dirigiez de la même maniere un troifieme Miroir plan ; & ainfi des autres à l'infini. 3°. Pour prouver que l'intenfité de la lumiere & de la chaleur eft en raifon directe des furfaces réfléchiffantes, j'ai pris 5 Miroirs ; je les ai expofés au Soleil, & j'ai éprouvé que la lumiere réfléchie par le premier me donnoit moins de chaleur, que la lumiere directe du Soleil ; avec deux Miroirs la chaleur augmentoit confidérablement ; trois Miroirs me donnoient la chaleur du feu ; quatre me donnoient une chaleur à peine fupportable ; & celle que me caufoient cinq Miroirs dirigés vers un même point, étoit tout-à-fait infupportable. J'ai donc conclu qu'en multipliant & en dirigeant de cette maniere les Miroirs plans, non-feulement j'aurois de plus grands effets, que ceux que l'on a au foyer des Miroirs paraboliques, hyperboliques & elliptiques ; mais j'aurois ces effets à une plus grande diftance ; 5 Miroirs me les ont donnés à 100 pieds. Quels phénomenes terribles n'auroit-on pas, fi on employoit mille Miroirs ! Je prie donc inftamment les Mathématiciens qui s'adonnent à la Catoptrique de tenter avec foin cette expérience ; ils éprouveront qu'il n'eft point de Machine catoptrique auffi propre que celle-ci, à brûler à une certaine diftance. Voyez la *fig.* 1. *pl.* 3. elle eft de Kircher.

Corollaire fixieme. Ce fut avec une femblable Machine que Proclus brûla les vaiffeaux avec lefquels Vitalien affiégeoit Conftantinople. C'eft-là le fentiment du P. Kircher, qui apporte en preuve le témoignage de l'hiftorien Zonare. Pour ce qui regarde la Machine avec laquelle Archiméde, au fiege de Syracufe, brûla les vaiffeaux de Marcellus, le même P. Kircher prétend que ce n'étoit qu'un grand Miroir concave de Métal. Ces vaiffeaux, continue-t-il, n'étoient pas affez éloignés de la Ville, pour qu'Archiméde ait eu befoin d'une Machine plus compofée. Je paffai par Syracufe en l'année 1636 ; j'examinai le local avec toute l'attention dont je fus capable, & il me parut que les vaiffeaux de Marcellus ne devoient pas être à plus de 30 pas des murailles de la Ville. *In tantâ incertitudine ego, dùm anno* 1636, *Syracufas tranfirem, locum ex quo Archimedes, ope fpeculorum, naves combufffe traditur, diligenter examinavi, reperique fpatium multò minùs effe quàm au-*

tores tradunt, videlicet immediatè ad mœnia illius, quam antiquitùs Acradinam vocabant, urbis. Undè collegi combustionem illam possibilem fuisse, lineamque causticam fuisse circiter 30 *passuum.*

Corollaire 7e. Prenez deux Miroirs concaves *AB*, *CD*, *fig.* 2. *pl.* 3. de 15 à 18 pouces de diametre & de 12 à 15 pouces de foyer ; élevez-les verticalement & parallélement entr'eux à la distance d'environ 20 pieds. Placez au Foyer *F* du Miroir *AB* un charbon allumé, & au foyer *f* du Miroir *CD* un corps inflammable, comme de l'amadou, ou de la poudre à canon. Excitez par un souffle égal le charbon du côté qui regarde le Miroir *AB* ; vous verrez s'allumer le corps inflammable que vous avez mis au foyer *f* du Miroir *CD*. L'on en voit d'abord la raison. Les rayons ignées *FA*, *FB* (je pourrois en prendre un plus grand nombre) sont réfléchis paralléles par la surface *AB*, & ils tombent sur la surface *CD* en conservant leur parallélisme ; donc ils doivent se réunir au foyer *f*, & y réduire en cendre le corps combustible qu'ils y trouvent.

Mr. Nollet qui nous assure que cette Expérience nous vient des Jésuites de Prague, fait les remarques suivantes. 1°. Les Miroirs concaves peuvent n'être que de bois dorés ou de cartons argentés & brunis.

2°. Pour exciter le charbon par un souffle égal, on peut se servir ou d'un soufflet à double ame, ou de la vapeur dilatée d'un Eolypile dont le col soit un peu plus long, que d'ordinaire.

3°. Il doit y avoir une personne à chaque Miroir, l'une pour exciter le feu bien également & sans interruption, l'autre pour tenir le corps combustible dans le vrai foyer.

4°. Cette Expérience réussit mieux dans l'obscurité, qu'en plein jour.

Corollaire général. Les principes que nous avons posés dans ce Traité, nous serviront à expliquer le Méchanisme des Miroirs *mixtes*, c'est-à-dire, des Miroirs qui sont droits dans un sens & courbes dans l'autre, soit que leur courbure se présente par la convexité, soit qu'elle se présente par la concavité. Le Miroir Cylindrique, par exemple, considéré dans sa hauteur n'est qu'un composé de lignes droites ; aussi ce Miroir considéré suivant cette dimension a-t-il

tous les effets des Miroirs plans qui ne sont qu'un composé de lignes droites. Mais ces sortes de lignes placées dans des plans différents, forment une surface courbe dans sa largeur; aussi la surface extérieure du Miroir Cylindrique considéré dans sa largeur, a-t-elle tous les effets des Miroirs convexes, & sa surface intérieure tous ceux des Miroirs concaves. C'est pour cela sans doute qu'une figure bien proportionnée qui se présente devant un tel Miroir, doit produire une image tout-à-fait difforme. En effet si sa hauteur est représentée au naturel, sa largeur sera augmentée ou diminuée, renversée ou redressée, suivant que la surface du Miroir sera ou concave ou convexe. Par la même raison une figure méconnoissable sur le carton, paroît très-réguliere, lorsqu'on la présente à quelque Miroir de cette espece.

CAUSE. On nomme cause en Physique tout ce qui produit un effet. Celle qui le produit réellement, se nomme *cause physique*; & celle qui n'est que l'occasion de l'existence de cet effet, se nomme *cause occasionelle*. On donne au Créateur le nom de *cause premiere*, & aux créatures celui de *causes secondes*.

CÉLÉRITÉ *Cherchez* Vîtesse.

CENTRE. Nous ne parlerons pas ici du centre du cercle & de l'ellipse, nous en avons parlé ailleurs. Les centres de *figure*, de *gravité*, de *gravitation*, & le *centre ovale* dont la connoissance est absolument nécessaire en Physique, vont faire le sujet des quatre articles suivants.

Centre de Figure. Le centre de figure ou de grandeur est un point par lequel un corps quelconque est divisé en deux parties égales, c'est-à-dire, en deux parties qui occupent chacune un espace égal. Vous presente-t-on un bâton de 8 pieds de longueur dont la moitié est de bois & l'autre de fer? Vous pouvez assurer que son centre de grandeur se trouve dans l'endroit où le fer est joint avec le bois.

Centre de Gravité. Le centre de gravité est un point par lequel un corps quelconque est divisé en deux parties aussi pesantes l'une que l'autre. Suspendez-vous un corps par son centre de gravité? vous le verrez dans un parfait équilibre. Les Physiciens, accoutumés à prendre le centre de gravité pour tout le corps grave, c'est-à-dire, accoutumés à considérer le centre de gra-

vité comme un point dans lequel réside toute la pesanteur du corps, supposent les vérités suivantes, comme autant de principes incontestables.

Premiere Vérité. La ligne de direction des corps graves sublunaires est une ligne droite tirée de leur centre de gravité au centre de la terre.

Seconde Vérité. Lorsqu'un corps grave descend, son centre de gravité descend avec lui.

Troisieme Vérité. Un corps grave qui descend librement, ne quitte jamais la ligne de direction.

Quatrieme Vérité. Le centre de gravité des corps sublunaires tend toujours à s'approcher du centre de la terre, & par conséquent toutes les fois que le centre de gravité d'un corps sublunaire s'écarte de la terre, le corps est regardé comme étant dans un mouvement violent.

Cinquieme Vérité. Un corps grave ne peut pas tomber, lorsque la ligne de direction passe par sa base; mais il tombe nécessairement, lorsque la ligne de direction passe hors de sa base.

Sixieme Vérité. Les hommes & les animaux ont leur centre de gravité vers le milieu de leurs corps. Ces six principes nous fournissent l'explication d'une infinité de problêmes très-amusans. Nous ne rapporterons que les principaux.

Si les portefaix & toutes les personnes dont le dos est chargé d'un poids considérable, ne se courboient pas en avant; si les personnes de beaucoup d'embonpoint & tous ceux qui portent pardevant quelque pesant fardeau, ne se courboient pas en arriere; si ceux qui par politesse inclinent la partie supérieure de leur corps & penchent la tête, n'avançoient pas un pied; si quelqu'un vouloit tenir ses pieds appuyés contre une muraille, & ramasser une piece de monnoie que l'on auroit jettée à terre, toutes ces personnes, dis-je, feroient des chûtes aussi ridicules que dangereuses, parce que leur ligne de direction ne passeroit pas par leur base.

Il ne sera pas plus difficile d'expliquer pourquoi, sans une adresse infinie, on ne sauroit marcher ou sur une corde, ou sur une planche très-étroite; tout le monde voit qu'il est alors très-aisé que la ligne de direction passe hors de la base.

De ce même principe nous devons conclure qu'un

cheval qui galope, doit lever en même temps un pied de devant & un pied de derriere; qu'un vieillard courbé sous le poids des années, doit se servir d'un bâton; qu'un enfant qui sautille sur un pied, doit être extrêmement sur ses gardes; sans cela leur ligne de direction passeroit hors de leur base, & l'on verroit le cheval s'abattre, le vieillard donner du nez en terre, & l'enfant payer sa sottise par une chûte inévitable.

Tout le jeu du pendule dépend des principes que nous avons posés au commencement de cet article. Le pendule transporté à droite, est-il abandonné à lui-même? La pesanteur fait descendre son centre de gravité dans la ligne de direction, c'est-à-dire, dans la ligne perpendiculaire à la surface de la terre. Est-il arrivé à cette ligne? Les degrés d'accélération qu'il a acquis en descendant, lui font décrire à gauche un arc semblable à celui qu'il vient de parcourir à droite. Cet arc est-il décrit? La pesanteur fait descendre le pendule dans la ligne perpendiculaire, & les degrés d'accélération le font remonter à droite par un arc semblable à celui par lequel il vient de descendre. Telle est la cause physique d'un mouvement qui seroit perpétuel, s'il se faisoit dans un espace parfaitement vuide.

Il suffit enfin d'avoir présentes à l'esprit les regles que nous venons de donner, pour voir que la tour de Pise, dont la base est prodigieuse en largeur, doit braver les vents & les tempêtes, quoique sa cime penchée semble menacer ruine.

Centre de Gravitation. Ne confondons pas le centre de gravité d'un corps particulier avec le centre de gravitation, c'est-à-dire, avec le centre commun de gravité de plusieurs corps qui s'attirent mutuellement les uns les autres; celui-là est toujours en dedans du corps grave, celui-ci se trouve communément hors des corps qui gravitent les uns vers les autres. Appliquez, *par exemple*, deux corps à un levier de la premiere espece; mettez ces corps en équilibre; le point d'appui du levier sera leur centre commun de gravité; en un mot dans le systême de Newton, le centre commun de gravité de plusieurs corps qui s'attirent mutuellement, n'est autre chose que le point où tous ces corps iroient se réunir, s'ils étoient aban-

donnés à leur force centripete. Le centre commun de gravité du systême solaire est donc le point du monde où les cometes & les planetes iroient se réunir avec le soleil, si tous ces corps étoient abandonnés à leur force attractive. Ce point ne sauroit se trouver ni hors du soleil, ni au centre même de cet astre : il ne peut pas être hors du soleil, parce qu'alors les planetes, & les cometes, au lieu de tourner autour de cet astre, tourneroient autour de leur centre commun de gravité : il ne sauroit non plus se trouver au centre même du soleil, parce qu'alors il faudroit dire que le soleil attire tous les corps qui tournent autour de lui, & qu'il n'en est aucunement attiré ; ce centre de gravitation se trouve donc dans un point situé entre le centre & la circonférence du soleil. De combien de lieues ce point est-il enfoncé dans le soleil ? Voilà ce que la plus subtile Géométrie ne pourra jamais nous dire exactement. Les Physiciens ne sont pas si scrupuleux dans leur marche ; ils se contentent de quelques *à-peu-près* ; aussi emploierons-nous leur méthode pour résoudre ce problême ; commençons pour cela par déterminer quelle est la grosseur des planetes par rapport au soleil.

1°. En nommant avec les Astronomes le diametre du Soleil 100, celui de Saturne sera environ 9, celui de Jupiter environ 11, celui de Mars $\frac{3}{5}$, celui de la Terre 1, celui de Vénus 2, celui de Mercure $\frac{1}{3}$.

2°. Les Astronomes conviennent assez communément que les 4 Satellites de Jupiter, de même que les 5 Satellites de Saturne, sont chacun aussi gros que notre Terre, & par conséquent leur diametre est 1, comparé avec celui du Soleil.

3°. Comme il y a des planetes qui sont moins denses que le Soleil, telles que Saturne & Jupiter ; & qu'il y en a qui sont plus denses, comme la Terre, Vénus & Mercure ; il s'ensuit que dans notre calcul, nous pouvons sans erreur supposer le Soleil & les planetes comme ayant une égale densité.

4°. Pour déterminer quelle est la grosseur des planetes par rapport au Soleil, voici comment j'opére ; le Soleil & les planetes sont des corps sensiblement sphériques ; deux spheres homogenes sont comme les cu-

bes de leurs diametres ; le cube du diametre du Soleil, eſt 1000000 ; le cube du diametre de Saturne eſt 980 ; le cube du diametre de Jupiter eſt 1170 ; le cube du diametre de Mars eſt $\frac{1}{5}$; le cube du diametre de la Terre eſt 1 ; le cube du diametre de Vénus eſt 8, & le cube du diametre de Mercure eſt $\frac{1}{27}$; donc la maſſe du Soleil eſt à la maſſe des planetes priſes enſemble, comme 1000000, eſt à environ 2159, c'eſt-à-dire, qu'autant qu'un million l'emporte ſur environ deux mille cent cinquante-neuf, autant la maſſe du Soleil l'emporte ſur la maſſe de toutes les planetes priſes enſemble.

5°. Pour ne donner dans aucune erreur favorable au ſyſtême de Newton, & pour mettre les choſes encore plus haut que les Aſtronomes qui ont donné le plus de maſſe à Jupiter & à Saturne, ſuppoſons que les maſſes de tous les corps qui tournent autour du Soleil valent 2400 ; je dis que dans ce cas-là même le centre de gravité du ſyſtême ſolaire doit ſe trouver dans le Soleil ; en voici la démonſtration.

Je raſſemble mentalement tous les corps qui tournent autour du Soleil, & je les place à ſoixante millions de lieues de cet aſtre, afin de prendre une diſtance moyenne ; çela fait, voici comment je raiſonne : lorſque deux corps de différente maſſe ſont abandonnés à leur attraction mutuelle, le chemin qu'ils font pour aller ſe joindre, eſt en raiſon inverſe de leur maſſe, comme nous l'avons remarqué dans l'article de l'*attraction* ; donc pour trouver le point où tous les corps du ſyſtême ſolaire ſe réuniroient avec le Soleil, je dois dire : la maſſe du Soleil qui eſt 1000000, eſt à la maſſe de toutes les planetes & de toutes les cometes, que nous avons évalué 2400, comme ſoixante millions de lieues, ſont à cent quarante-quatre mille lieues ; donc en ſuppoſant que toutes les planetes & les cometes abandonnées à leur attraction mutuelle fiſſent ſoixante millions de lieues pour aller trouver le Soleil, le Soleil de ſon côté ne feroit que cent quarante-quatre mille lieues pour ſe réunir avec elles ; donc le centre de gravité du ſyſtême ſolaire ſe trouve éloigné du centre du Soleil de cent quarante-quatre mille lieues ; mais la ſurface du Soleil eſt éloignée de ſon centre de cent cinquante mille lieues, puiſque

le diametre du Soleil eſt de trois cens mille lieues ; donc le centre de gravité du ſyſtême ſolaire doit ſe trouver dans le Soleil même ; donc quand même tous les corps qui tournent autour du Soleil ſe trouveroient ſur la même ligne & du même côté, ils ne devroient pas opérer ſur le Soleil un dérangement ſenſible.

Ce n'eſt pas ſans raiſon que nous avons aſſuré que le diametre du Soleil eſt de trois cens mille lieues ; nous ſavons que le diametre de cet aſtre eſt cent fois plus grand que celui de la terre, & nous ſavons que le diametre de la terre eſt de trois mille lieues ; donc le diametre du Soleil doit être de trois cens mille lieues.

Nous avons avancé dans cet article que le ſoleil & les planetes étoient de telle & telle groſſeur, de telle & telle denſité ; c'eſt maintenant le temps d'en apporter la preuve ; elle ne ſera difficile que pour ceux qui n'ont aucune teinture d'algebre.

Premiere propoſition. Pour connoître la vîteſſe initiale ou la force centripete d'un corps qui tombe vers un autre ; l'on doit diviſer la maſſe du corps attirant par le quarré de la diſtance du corps attiré, & le *quotient* donnera ce que l'on cherche.

Démonſtration. Suppoſons le corps A tombant vers le corps M. L'attraction que le corps M exerce ſur le corps A, ou ce qui revient au même, la vîteſſe initiale que le corps M communiquera au corps A ſera d'autant plus grande que le corps M ſera plus gros ; & d'autant plus petite que le quarré de la diſtance du corps A ſera plus conſidérable ; parce que l'attraction ſe fait en raiſon directe des maſſes & inverſe des quarrés des diſtances, comme il eſt aiſé de s'en convaincre en liſant l'article *attraction* ; donc pour avoir la vîteſſe initiale du corps A, il faut diviſer la maſſe du corps M par le quarré de la diſtance du corps A ; donc en général pour connoître la vîteſſe initiale ou la force centripete d'un corps qui tombe vers un autre, l'on doit diviſer la maſſe du corps attirant par le quarré de la diſtance du corps attiré, & le *quotient* donnera ce que l'on cherche.

Corollaire I. Si le corps A tombe vers la terre, & que je nomme ſa force centripete p, la maſſe de la

terre m, & la diſtance du corps A à la terre d, j'aurai l'équation $p = \frac{m}{dd}$.

Corol. II. Si le corps A circuloit autour de la terre, l'é- l'équation précédente ſe changeroit en celle-ci $p = \frac{m}{rr}$, parce que dans ce cas la diſtance ſe confondroit avec le rayon r du cercle parcouru par le corps A.

Seconde propoſition. Pour avoir la force centripete d'un corps qui circule autour d'un autre, il faut diviſer le rayon du cercle parcouru par le quarré du temps employé à le parcourir ; & par conſéquent en nommant p la force centripete du corps qui circule, r le rayon du cercle parcouru, t le temps employé à le parcourir, l'on aura l'équation $p = \frac{r}{tt}$.

Démonſtration. 1°. La force centripete d'un corps qui circule autour d'un autre eſt proportionnelle au quarré de ſa vîteſſe u, diviſé par le rayon r du cercle parcouru. Voyez l'article des *Forces* ; donc $p = \frac{uu}{r}$.

2°. La vîteſſe u eſt égale à l'eſpace e diviſé par le temps t ; donc $u = \frac{e}{t}$.

3°. Dans les cas propoſé les eſpaces parcourus ſont des circonférences de cercles, & ces circonférences ſont proportionnelles à leurs rayons ; donc l'on pourra prendre le rayon r pour l'eſpace parcouru ; donc l'équation $u = \frac{e}{t}$ ſe transformera en celle-ci $u = \frac{r}{t}$; donc $uu = \frac{rr}{tt}$; donc ſi, (*num.* 1.) $p = \frac{uu}{r}$, l'on aura $p = \frac{rr}{rtt} = \frac{r}{tt}$.

Corollaire I. $p = \frac{m}{rr}$, *par le* Corol. II. *de la prop.* 1. De plus $p = \frac{r}{tt}$; donc $\frac{m}{rr} = \frac{r}{tt}$; donc

$m = \frac{rrr}{tt}$. Mais m marque le corps attirant ; r le rayon du cercle parcouru, ou la distance du corps attiré ; t le temps qu'employe le corps attiré à circuler autour du corps attirant ; donc si un corps circule autour d'un autre, la masse du corps attirant est comme le cube de la distance qui est entre les deux corps, divisé par le quarré du temps périodique de celui qui circule.

Corol. II On ne peut pas connoître la masse d'un corps céleste, lorsque ce corps n'a aucun satellite qui tourne autour de lui ; on ne peut donc connoître ni la masse de Mercure, ni celle de Mars.

Corol. III. Pour trouver le rapport qu'il y a entre la masse du Soleil & celle de la Terre, je considére le Soleil comme un corps central autour duquel tourne Venus ou toute autre planete principale, & je trouve sa masse $M = \frac{R^3}{TT}$, c'est-à-dire, je trouve, que la masse du Soleil est proportionnelle au cube de la distance de Vénus, ou de toute autre planete principale, divisé par le quarré de son temps périodique. Je considére ensuite la Terre comme un corps central autour duquel tourne la Lune, & je trouve sa masse $m = \frac{r^3}{tt}$, c'est-à-dire, je trouve que la masse de la Terre est proportionnelle au cube de la distance de la Lune, divisé par le quarré de son temps périodique ; & comme dans ces deux équations les distances & les temps periodiques sont des quantités connues, je conclus, par les regles de la plus simple Arithmétique, que la masse du Soleil : à la masse de la Terre :: $1 : \frac{1}{207194}$, ou :: 207194 : 1, ou environ.

Corol. IV. En considérant toujours le Soleil comme un corps central autour duquel tourne Vénus, ou toute autre planete principale, & Jupiter comme un autre corps central autour duquel tourne l'un de ses quatre satellites, l'on trouvera que la masse du Soleil : à la

à la masse de Jupiter :: 1 : $\frac{1}{949}$, ou :: 949 : 1, ou environ.

L'on trouvera par la même méthode que la masse du Soleil : à la masse de Saturne :: 1 : $\frac{1}{1092}$, ou :: 1092 : 1, ou environ.

Corollaire V. S'il est vrai que Vénus ait un satellite dont la distance soit d'environ 90000 lieues, & le temps périodique de 223 heures; l'on trouvera par la même méthode que la masse du Soleil : à la masse de Vénus :: 1 : $\frac{1}{23946}$, ou :: 23946 : 1; ce qui donne à Vénus 8 à 9 fois plus de masse qu'à la Terre.

REMARQUE.

Quoique l'éloignement réel de la Terre au Soleil soit d'environ trente millions de lieues; cependant, pour abréger les opérations, l'on a coutume de faire cette distance, ou le rayon du grand orbe, de 1000 parties égales. Dans cette hypothese la distance de Vénus au Soleil sera de 723 de ces parties égales. Par la même raison les distances de la Lune, du quatrieme satellite de Jupiter & du quatrieme satellite de Saturne, à l'égard de leurs planetes respectives, seront représentées par 3, 13 & 12 ou environ. La distance du satellite de Vénus sera aussi représentée par 3.

Corol. VI. Connoissant les masses des corps célestes, il sera très-facile de connoître le rapport des poids de deux corps égaux transportés sur les surfaces de deux de ces Astres. En voici la preuve.

L'on me donne les deux corps A & B égaux en masse. L'on suppose le corps A placé sur la surface du Soleil, & le corps B sur la surface de la Terre; l'on demande le rapport qu'il y a entre le poids du corps A & le poids du corps B, c'est-à-dire, l'on demande la différence qu'il y a entre la maniere dont le corps A est attiré par le Soleil, & la maniere dont le corps B est attiré par la Terre.

Pour résoudre ce Problême, je nomme M la masse du Soleil, m la masse de la Terre, R la distance du

corps A au centre du Soleil, r la diſtance du corps B au centre de la Terre, P la force centripete du corps A, & p la force centripete du corps B.

Par le Corol. 2 *de la prop.* 1. $P = \frac{M}{RR}$ & $p = \frac{m}{rr}$; mais M & m, R & r ſont des quantités connues, puiſque M = 207194, m = 1, R = 150000 lieues, & r = 1500 lieues; donc P & p deviennent par-là même des quantités connues; donc connoiſſant, &c.

Corol. VII. Dans l'hypotheſe que le Soleil & la Terre fuſſent de même denſité, l'on auroit la proportion ſuivante P : p :: R : r. En effet le Soleil & la Terre ſont deux corps ſphériques; donc leurs maſſes ſont comme les cubes de leurs rayons; donc $M = R^3$ & $m = r^3$. Mais $P = \frac{M}{RR}$, & $p = \frac{m}{rr}$ *par le* Corol. *précédent*; donc $P = \frac{R^3}{R^2}$ & $p = \frac{r^3}{r^2}$; donc $P = R$, & $p = r$; donc P : p :: R : r.

Corol. VIII. Le rayon du Soleil eſt de 150000, & le rayon de la Terre de 1500 lieues; donc le rayon du Soleil eſt cent fois plus grand que celui de la Terre; donc le corps A placé ſur la ſurface du Soleil peſeroit 100 fois plus que le corps B placé ſur la ſurface de la Terre, ſi le Soleil étoit auſſi denſe que la Terre.

Corol. IX. *Par le* Corol. 6, le poids du corps A poſé ſur la ſurface du Soleil : au poids du corps B poſé ſur la ſurface de la Terre :: la maſſe du Soleil diviſée par le quarré de ſon rayon, c'eſt-à-dire, $\frac{207194}{10000}$: à la maſſe de la Terre diviſée par le quarré de ſon rayon, = c'eſt-à-dire, $\frac{1}{1}$ 1. Mais $\frac{207194}{10000}$: 1 :: environ 21 : 1; donc ſi le corps A & le corps B égaux en maſſe étoient poſés, l'un ſur la ſurface du Soleil, & l'autre ſur la ſurface de la Terre, celui-là peſeroit environ 21 fois plus que celui-ci. Il n'eſt pas néceſſaire de faire remarquer que puiſque le nombre de 150000 lieues, *valeur du rayon du Soleil*, eſt cent fois plus grand que 1500 lieues, *valeur du rayon de la Terre*; l'on a droit de repréſenter dans le calcul ces deux rayons,

l'un par 100 & l'autre par 1, & leurs deux quarrés par 10000 & par 1.

Corol. X. Le poids du corps A posé sur la surface du Soleil : au poids du corps B posé sur la surface de Jupiter :: la masse du Soleil divisée par le quarré de son rayon, c'est-à-dire, $\frac{949}{81}$: à la masse de Jupiter divisée par le quarré de son rayon, c'est-à-dire, $\frac{1}{1} = 1$. Mais $\frac{949}{81}$: 1 :: environ 12 : 1 ; donc si le corps A & le corps B égaux en masse étoient posés, l'un sur la surface du Soleil & l'autre sur la surface de Jupiter, celui-là peseroit environ 12 fois plus que celui-ci. Nous n'avons représenté le quarré du rayon du Soleil par 81, & celui du rayon de Jupiter par 1, que parce que les Astronomes conviennent que le rayon du Soleil est 9 fois plus grand que le rayon de Jupiter.

Corol. XI. Le poids du corps A posé sur la surface du Soleil : au poids du corps B posé sur la surface de Saturne :: la masse du Soleil divisée par le quarré de son rayon, c'est-à-dire, $\frac{1092}{100}$: à la masse de Saturne divisée par le quarré de son rayon, c'est-à-dire, $\frac{1}{1} = 1$. Mais $\frac{1092}{100}$: 1 :: environ 11 : 1 ; donc si le corps A & le corps B égaux en masse étoient posés, l'un sur la surface du Soleil, & l'autre sur la surface de Saturne, celui-là peseroit environ 11 fois plus que celui-ci. Ce calcul n'est exact, qu'autant qu'il est vrai que le rayon du Soleil est environ 10 fois plus grand que celui de Saturne.

Corol. XII. Le poids du corps A posé sur la surface du Soleil : au poids du corps B posé sur la surface de Vénus :: la masse du Soleil divisée par le quarré de son rayon, c'est-à-dire, $\frac{23946}{2500}$: à la masse de Vénus divisée par le quarré de son rayon, c'est-à-dire $\frac{1}{1} = 1$. Mais $\frac{23946}{2500}$: 1 :: environ 9 : 1 ; donc si le corps A & le corps B égaux en masse étoient posés, l'un sur

la ſurface du Soleil, & l'autre ſur la ſurface de Vénus, celui-là peſeroit environ 9 fois plus que celui-ci. Comme Vénus a huit à neuf fois plus de matiere que la Terre, ſon rayon doit être à peu près double de celui de la Terre, & par conſéquent 50 fois moindre que celui du Soleil. Auſſi avons-nous ſuppoſé dans ce calcul que le rayon du Soleil : au rayon de Vénus :: 50 : 1; car le quarré de 50 = 2500, & le quarré de 1 = 1.

Corol. XIII. Plus un corps eſt denſe, plus il a de force attractive; donc ſi dans les ſpheres homogenes les poids ou les forces centripetes de deux corps égaux ſont comme les rayons des ſpheres ſur leſquelles on les place, Corol. 7; dans les ſpheres hétérogenes les forces centripetes de deux corps égaux ſeront en raiſon compoſée des rayons & des denſités des ſpheres ſur la ſurface deſquelles ils ſe trouvent. Nommons donc P la force centripete du corps A, *p* la force centripete du corps B; R le rayon du Soleil, *r* le rayon de Terre, D la denſité du Soleil, & *d* la denſité de la Terre; l'on aura la proportion ſuivante $P : p :: RD : rd$; donc $P = RD$ & $p = rd$.

Corol. XIV. La denſité d'une planete eſt proportionnelle au poids d'une maſſe quelconque tranſportée ſur la ſurface de cette planete, diviſée par le rayon de cette même planete. En effet $P = RD$; Corol. *précédent*; donc $D = \frac{P}{R}$; donc la denſité, &c.

Corol. XV. La denſité du Soleil : à la denſité de Vénus :: $\frac{9}{50} : \frac{1}{1} = 1$. Mais $\frac{9}{50} : 1 ::$ environ $\frac{1}{6} : 1$; donc la denſité du Soleil eſt environ 6 fois moindre que celle de Vénus.

Corol. XVI. La denſité du Soleil : à la denſité de la Terre :: $\frac{21}{100} : \frac{1}{1} = 1$. Mais $\frac{21}{100} : 1 ::$ environ $\frac{1}{5} : 1$; donc la denſité du Soleil eſt environ cinq fois moindre que celle de la Terre.

Corol. XVII. La denſité du Soleil : à la denſité de Jupiter :: $\frac{12}{9} : \frac{1}{1} = 1$. Mais $\frac{12}{9} : 1 :: 1 + \frac{1}{3} : 1$; donc

le Soleil eſt un peu plus denſe de Jupiter.

Corol. XVIII. La denſité du Soleil : à la denſité de Saturne : : $\frac{11}{10}$: $\frac{1}{1}$ = 1. Mais $\frac{11}{10}$: 1 : : 1 + $\frac{1}{10}$: 1 ; donc le Soleil eſt un peu plus denſe que Saturne.

CENTRE OVALE. Le centre ovale eſt un eſpace dans le cerveau à peu près elliptique, dont la circonférence eſt formée par les dix paires de nerfs que les Anatomiſtes appellent *les dix conjugaiſons*; il commence à la baſe du grand cerveau, à peu près dans l'endroit d'où les nerfs de la premiere conjugaiſon tirent leur origine, & il s'étend juſqu'à la partie du cervelet d'où ſortent les nerfs de la 10e. conjugaiſon. Les Phyſiciens le regardent comme l'organe du ſens commun, parce que l'impreſſion que font les objets corporels ſur les ſens internes & externes, ne manque jamais de paſſer juſqu'au centre ovale. C'eſt ſans doute pour la même raiſon qu'ils regardent ce centre comme le vrai ſiege d'où l'Ame préſide à toutes les opérations d'un corps avec lequel elle eſt phyſiquement unie. Il n'eſt en effet point de place dans le corps humain, qui lui convienne auſſi bien que celle-là.

Dans ce ſyſtême l'on explique ſans peine comment l'Ame produit ces opérations auxquelles on a donné le nom de *ſenſations*. Je fixe les yeux ſur un objet, par exemple, ſur une prairie. De tous les points de cette prairie il part des rayons de lumiere, qui, après avoir ſouffert dans l'œil différentes réfractions, vont deſſiner ſur la rétine placée précifément au foyer de l'œil, l'image de l'objet que je regarde. L'impreſſion de cette image cauſe un ébranlement de la rétine. Cet ébranlement eſt porté par le nerf optique juſqu'au *centre ovale*; & c'eſt alors que l'Ame ſpirituelle phyſiquement unie à cette partie du cerveau, produit la ſenſation à laquelle nous avons donné le nom de *viſion*. L'on explique à peu près de la même maniere comment notre Ame produit les ſenſations de l'ouie, du goût, de l'odorat, du tact, de la mémoire & de l'imagination. Voyez leurs articles relatifs.

CERCLE. Le cercle eſt une figure dont toutes les extrêmités ſont également éloignées d'un de ſes points que l'on nomme *le centre*. La Figure 3. de la Planche

3e. vous représente un cercle ; sa circonférence est la ligne courbe ACGDB qui l'entoure ; son centre est le point E ; ses rayons sont les lignes droites CE, BE, GE, tirées du centre à la circonférence ; son diametre est toute ligne droite qui passe par le centre, & qui va aboutir à deux points opposés de la circonférence, telles sont les lignes AED & CEB. Les Géometres sont convenus entr'eux de diviser la circonférence des cercles en 360 parties qu'ils appellent *degrés*. L'angle droit GED est mesuré par le quart de cercle GD, c'est-à-dire, par une partie de la circonférence du cercle E qui vaut 90 degrés ; l'angle aigu DEB est mesuré par l'arc DB qui vaut moins de 90 degrés ; & l'angle obtus AEB est mesuré par l'arc AB qui vaut plus de 90 degrés. Nous avons enseigné dans l'article du *mouvement en ligne circulaire* quelle est la formation physique du cercle.

L'espace que renferme la circonférence d'un cercle, prend le nom d'*Aire*. On peut considérer une *Aire* absolument & relativement. On la considére absolument, lorsqu'on mesure l'espace qu'elle contient ; & l'on a assez exactement l'espace qu'elle contient, lorsqu'on multiplie sa circonférence par le quart de son diametre, comme nous l'avons démontré dans l'article de la *Géométrie pratique*. Un cercle a-t-il un diametre de 36 pieds ? Il aura une circonférence de 108 pieds, parce que toute circonférence de cercle est sensiblement triple de son diametre. Multipliez donc 108 par 9 ; le produit 972 vous donnera le nombre de pieds quarrés que contient l'aire de ce cercle.

On considére une Aire relativement, lorsqu'on la compare avec une autre. Pour ne pas se tromper dans cette comparaison, l'on doit se rappeller que nous avons démontré à la fin de l'article qui commence par le mot *Géométrie*, que les Aires de deux cercles sont comme les quarrés de leurs diametres ; donc, si de deux cercles, l'un a un diametre d'un pied & l'autre de 10 pieds, l'Aire du premier : à l'Aire du second :: 1 : 100.

CERVEAU. Le cerveau que l'on regarde avec raison comme la partie principale du corps humain, & qui est contenu dans la cavité de l'os auquel nous donnons le nom de *crâne*, se divise d'abord en deux parties, l'une supérieure que l'on nomme *le grand*

cerveau, l'autre inférieure que l'on appelle le *cervelet*; c'eſt la membrane que les Anatomiſtes nomment *la faucille* qui ſépare ces deux parties l'une de l'autre. Dans le grand comme dans le petit cerveau, l'on diſtingue deux ſubſtances & deux membranes; ces ſubſtances ſont la partie *cendrée*, & la partie *calleuſe*; la premiere eſt molle, ſpongieuſe & de couleur de cendre; la ſeconde eſt blanche & beaucoup plus ferme; on ne la connoît gueres que ſous le nom de *moëlle*. Les deux membranes que l'on trouve dans le cerveau ſont la *dure* & la *pie-mere*; la *dure-mere* tapiſſe intérieurement le crâne contre lequel elle eſt étroitement collée; la *pie-mere* eſt beaucoup plus déliée, auſſi ſert-elle d'enveloppe à la moëlle. On remarque encore dans le cerveau quatre cavités que l'on nomme *ventricules*; les deux premiers ſe trouvent aſſez près de l'origine des nerfs de la premiere conjugaiſon; le troiſieme eſt un peu plus bas que les deux premiers, il eſt ſéparé d'eux par la partie du cerveau à laquelle les Anatomiſtes ont donné le nom de *voute*; enfin le quatrieme ventricule ſe trouve dans le *cervelet*; il eſt ſéparé du troiſieme par la glande pinéale dont nous parlerons en ſon lieu.

Il eſt ſûr que le Sens commun, la Mémoire & l'Imagination ont leur organe dans le cerveau. Il eſt preſque auſſi ſûr que l'on doit regarder cette partie du corps humain comme le laboratoire des Eſprits vitaux. Mais par le ſecours de quelles parties du cerveau tous ces miracles s'opérent-ils? Voilà ſur quoi l'on ne fera jamais que de pures conjectures. Mr. Stenon chargé d'expliquer le cerveau dans une aſſemblée d'Anatomiſtes, leur parla de la ſorte. (Meſſieurs, au lieu de vous promettre de contenter votre curioſité touchant l'anatomie du cerveau, je vous fais ici une confeſſion ſincere & publique que je n'y connois rien. Je ſouhaiterois de tout mon cœur être le ſeul qui fût obligé de parler de la ſorte; car je pourrois profiter avec le temps des connoiſſances des autres, & ce ſeroit un grand bonheur pour le genre humain ſi cette partie qui eſt la plus délicate de toutes & qui eſt ſujette à des maladies très-fréquentes & très-dangereuſes, étoit auſſi bien connue, que beaucoup de Philoſophes & beaucoup d'Anatomiſtes ſe l'imaginent. Peu imitent l'ingénuité de M. Sylvius qui n'en

parle qu'en doutant, quoiqu'il y ait travaillé plus que personne que je connoisse. Le nombre de ceux à qui rien ne donne de la peine, est infailliblement le plus grand. Ces gens qui ont l'affirmative si prompte, vous donneront l'histoire du cerveau & la disposition de ses parties avec la même assurance que s'ils avoient été présents à la composition de cette merveilleuse machine, & que s'ils avoient pénétré dans tous les desseins de son grand Architecte. Quoique le nombre de ces affirmateurs soit grand, & que je ne doive pas répondre du sentiment des autres, je ne laisse pas d'être très-persuadé que ceux qui cherchent une science solide, ne trouveront rien qui les puisse satisfaire dans tout ce que l'on a écrit du cerveau. Il est très-certain que c'est le principal organe de notre Ame, & l'instrument avec lequel elle exécute des choses admirables. Elle croit avoir tellement pénétré tout ce qui est hors d'elle, qu'il n'y a rien au monde qui puisse borner sa connoissance. Cependant quand elle est rentrée dans sa propre maison, elle ne la sauroit décrire, & elle ne s'y connoît plus elle-même.) Le reste du discours de Mr. Stenon qui sert de preuve à cet exorde, & qui doit porter les Anatomistes à s'attacher avec soin à la Dissection du Cerveau, nous fait presque repentir d'avoir dit deux mots sur cette matiere.

CHALES (Claude-François Millet de) *naquit à Chambery*, *en l'année* 1621, *d'une famille très-noble & très-illustre de ce pays-là.* Dès sa plus tendre jeunesse il entra au Noviciat des Jésuites à Avignon. Il se distingua dans sa Compagnie par un goût décidé & par un génie éminent pour les Mathématiques, qu'il enseigna avec tout l'éclat possible à Marseille, à Lyon & à Paris. Nous avons de lui un Ouvrage marqué au coin de l'immortalité; c'est un cours entier de Mathématique, donné avec beaucoup de clarté, beaucoup de méthode & beaucoup d'élégance. S'il contenoit autant d'analyse, que de synthése, nous pourrions nous passer de tout autre cours; à peine l'Algebre étoit-elle connue de son temps. Cet excellent Livre que nous avons eu continuellement sous les yeux, lorsque nous avons composé ce Dictionnaire, fut d'abord imprimé en 1674 en 3, & en 1680 en 4 volumes *in-folio.* Nous avouons avec reconnoissance que ce qu'il y a de mieux dans les articles de cet ouvrage qui

commencent par les *mots Géométrie Spéculative & Pratique*; *Trigonométrie Rectiligne & Sphérique*; *Méchanique & Statique*; *Optique*, *Catoptrique & Dioptrique* est du P. de Chales, au moins pour le fond des choses. Ce grand Homme a été un des premiers à prédire que les observations porteroient un jour les Physiciens à assurer que le Globe que nous habitons est, non une Sphere, mais un Sphéroïde applati vers les poles & élevé vers l'Équateur. Voici comment il parle dans l'édition de 1674, à la fin de la dix-huitieme proposition de sa géographie tome 1. page 583. *Hæc observationum discrepantia aliquibus fecit suspicionem Terram non esse perfectè sphæricam, sed Spheroïdes ellipticum; ita ut versùs polos in minorem circulum abiret. Sed opus esset pluribus observationibus ad id persuadendum.* Ce n'est pas là le seul point intéressant de Physique dont il ait parlé avant Newton. 30 ans avant que l'optique de celui-ci parût, le P. de Chales fit imprimer le résultat des expériences du Prisme sur lesquelles le Physicien Anglois a bâti son fameux systême des couleurs; on le trouve à la fin de sa Dioptrique, à commencer depuis la page 704 jusqu'à la fin du Tome 2 de l'édition que nous venons de citer. Voici comment il propose celle des Expériences du Prisme que l'on doit regarder comme la principale. Présentez, *dit-il*, au Soleil un Prisme de verre ou de cristal; les rayons de cet Astre, après y avoir souffert deux réfractions, en sortiront différemment colorés; l'on aura même toutes les couleurs de l'*Iris*, si l'on fait cette expérience dans un lieu obscur. *Quartum experimentum desumetur ex Trigono vitreo, seu cristallino*; *quod si Soli exponatur ... radii ejus, post duplicem refractionem, abibunt colorati .... undè si tales radii excipiantur ad aliquod intervallum, præsertim in loco obscuro, colores Iridis formabuntur. Tom. 2. page* 705. Nous croyons avoir trouvé dans la Catoptrique du P. de Chales le Télescope de Newton. Mais sur un point aussi délicat, nous ne voulons pas nous en fier à nos yeux. Nous renvoyons le Lecteur à la proposition 54 du livre 3e. de cette Catoptrique; il y apprendra à faire un Télescope d'observation avec deux Miroirs concaves de Métal. Le P. de Chales mourut à Turin en 1678. Quelles découvertes n'auroit-il pas faites, si la mort ne l'eût pas enlevé à la fleur de

son âge ? La 57e. année fut la derniere de sa vie.

CHALEUR. Des particules de feu agitées d'un mouvement très-violent en tout sens, sont la vraie cause de la chaleur. En effet exposez-vous au feu un vase rempli d'eau ? Vous ne verrez cette eau s'échauffer & bouillir, que lorsqu'un nombre presque infini de particules ignées auront communiqué à ses globules sensibles & insensibles le mouvement dont elles sont animées. Veut-on faire fondre les métaux les plus durs ? qu'on les plonge dans quelqu'une de ces liqueurs où le feu se trouve en grande abondance, telles que sont l'eau forte, l'eau régale, &c. Enfin veut-on communiquer de la chaleur aux corps solides les plus froids de leur nature ? qu'on les jette dans le feu, & qu'on attende que leurs pores soient remplis de particules ignées. Toutes ces différentes expériences & une infinité d'autres que nous ne rapportons pas ici, ont donné lieu aux Physiciens de conclure que l'on devoit regarder le feu comme la vraie cause de la chaleur.

L'intensité & la force de la chaleur, je le sais, diminuent par rapport à nous, à mesure que la distance du corps qui la produit, augmente, c'est-à-dire, plus nous sommes éloignés du corps qui produit la chaleur, par exemple, du feu, moins la chaleur que nous éprouvons est considérable, en supposant que tout le reste demeure égal, & qu'il ne se fait de changement que dans la distance. Mais quel rapport ou quelle raison l'intensité de la chaleur suit-elle dans sa diminution ? Est-ce la raison inverse des simples distances, ou la raison inverse des quarrés des distances ? Si c'est à la premiere de ces regles que nous devons nous en tenir, & que je me trouve tantôt à 20, tantôt à 40 pas d'un feu ardent ; la chaleur que je ressentirai à 40 pas du feu, ne sera que la moitié de celle que j'éprouvois, lorsque je n'en étois qu'à 20. pas. Mais si la chaleur suit la raison inverse des quarrés des distances ; alors à 40 pas du feu j'éprouverai une chaleur 4 fois moins forte que celle que je ressentois à 20 pas. Cette question n'est pas difficile à décider.

1°. La chaleur que produit le feu, parvient à nous par des rayons divergents qui forment l'espece de Cone ADE *fig.* 4. *planche* 3e.

2°. Le feu se trouve au sommet, tandis que l'homme

qui se chauffe, se trouve à la base de ce Cone.

3°. Le Cone ADE contient autant de cercles différents BoCp, DQEF, qu'il contient de couches différentes perpendiculaires à l'axe AF & paralleles entr'elles.

4°. Nous avons démontré à la fin de l'article qui commence par le mot *Géométrie*, que les Aires de deux Cercles sont comme les quarrés de leurs diametres.

5°. Si le Cercle DQEF est une fois plus éloigné du sommet A, que le Cercle BoCp, le diametre DE sera double du diametre BC, & par conséquent l'Aire du cercle DQEF sera quadruple de l'Aire du cercle BoCp.

6°. Supposons que le Cone ADE soit formé par 100 rayons ignées qui partent du sommet A, & qui soient terminés par les deux rayons AD, AE ; il est évident que ces 100 rayons seront 4 fois moins serrés, & par conséquent 4 fois moins épais dans l'Aire du cercle DQEF, que dans l'Aire du cercle BoCp ; puisque la premiere de ces deux Aires étant une fois plus éloignée du sommet A, que la seconde, celle-ci doit être 4 fois plus petite que celle-là ; mais c'est là précisément suivre la raison inverse des quarrés des distances ; donc la chaleur dans sa diminution suit la raison inverse des quarrés des distances. Les questions suivantes serviront d'éclaircissement à cette démonstration.

Premiere Question. Pourquoi avons-nous avancé que si le cercle DQEF est une fois plus éloigné du sommet A, que le cercle BoCp, le diametre DE sera double du diametre BC.

Résolution. Cette proposition est fondée sur la plus pure Géométrie. En effet supposons que le Cercle DQEF soit à 2 pieds, & le Cercle BoCp à 1 pied du sommet A du Cone ADE, je dis que le diametre DE sera double du diametre BC. En voici la démonstration.

1°. Le diametre DE est supposé parallele au diametre BC ; donc, *par le Corollaire second de la proposition quatrieme de notre premier Livre de Géométrie*, l'angle ACB est égal à l'angle AED.

2°. Le triangle ABC & le triangle ADE ont l'angle A commun ; donc, *par le Corollaire quatrieme de*

la proposition cinquieme de notre premier Livre de Géométrie, ces deux triangles sont équiangles, ou semblables.

3°. *Par la proposition troisieme de notre sixieme Livre de Géométrie*, deux triangles semblables ont en proportion les côtés qui sont autour des angles égaux; donc l'on aura la proportion suivante, AC : AE :: BC : DE. Mais AC n'est que la moitié de AE, puisque le Cercle BoCp est supposé à 1 pied, & le Cercle DQEF à 2 pieds du sommet A du Cone ADE; donc le diametre BC n'est que la moitié du diametre DE; donc nous avons eu raison d'avancer que, si le Cercle DQEF est une fois plus éloigné du sommet A, que le Cercle BoCp, le diametre DE sera double du diametre BC.

Seconde Question. Pourquoi avons-nous avancé que si le diametre DE est double du diametre BC, l'aire du cercle DQEF sera quadruple de l'aire du cercle BoCp.

Resolution. 1°. Si le diametre DE est double du diametre BC, j'aurai la proportion suivante; le diametre DE : au diametre BC :: 2 : 1; donc le quarré du diametre DE : au quarré du diametre BC :: 4 : 1.

2°. Nous avons démontré à la fin de notre Géométrie spéculative que l'aire du cercle DQEF : à l'aire du cercle BoCp :: le quarré du diametre DE : au quarré du diametre BC; donc l'aire du cercle DQEF : à l'aire du cercle BoCp :: 4 : 1; donc nous avons eu raison d'avancer que si le diametre DE est double du diametre BC; l'Aire du cercle DQEF sera quadruple de l'Aire du cercle BoCp.

Troisieme Question. Si la chaleur diminue en raison inverse des quarrés des distances au corps qui la produit, pourquoi ne fait-il pas plus chaud pendant l'hiver, que pendant l'été; n'est-il pas démontré que le Soleil est plus près de la Terre pendant l'hiver, que pendant l'été?

Resolution. La chaleur diminue en raison inverse des quarrés des distances au corps qui la produit, je le sçais; mais c'est en supposant que tout le reste demeure égal, & qu'il ne se fait de changement que dans la distance. La terre est plus près du Soleil pendant l'hiver, que pendant l'été de plus d'un million de lieues, j'en conviens; mais pendant l'hiver nous

recevons les rayons de cet Aſtre beaucoup moins perpendiculairement, que pendant l'été. Or la poſition oblique d'un Pays par rapport au Soleil eſt la principale cauſe du froid qui y regne, comme nous l'expliquerons en ſon lieu; donc il doit faire moins chaud pendant l'hiver que pendant l'été, quoique la chaleur diminue en raiſon inverſe des quarrés des diſtances au corps qui la produit.

On expliquera par le même principe pourquoi la chaleur eſt ſi forte dans la zone torride, & le froid ſi rigoureux dans les zones glaciales, quoique toutes ces zones ſoient à la même diſtance du Soleil.

Quatrieme Queſtion. Pourquoi la poſition de Rome & de Pekin étant à peu-près la même par rapport au Soleil, fait-il beaucoup plus chaud dans la premiere, que dans la ſeconde de ces deux Villes?

Réſolution. L'air eſt impregné de nitre à Pekin, & il ne l'eſt pas à Rome; donc il doit faire plus chaud à Rome, qu'à Pekin; nous verrons en parlant du froid combien cette conſéquence eſt directe.

CHAMBRE (Marin Cureau de la) *Médecin ordinaire du Roi, de l'Académie Françoiſe, & de celle des Sciences, naquit au Mans en l'année* 1594. Il avoit un vrai génie pour la Phyſique; & peut-être n'auroit-il rien avancé de faux en cette matiere, s'il eût vêcu dans un ſiecle auſſi éclairé que le nôtre. Ses principaux ouvrages de Phyſique ſont un Traité ſur les Animaux; des penſées ſur la cauſe de la lumiere; un diſcours ſur les cauſes du débordement du Nil; des conjectures ſur la digeſtion; un Traité ſur les couleurs des corps conſidérés en général, & ſur celles de l'Arc-en-Ciel conſidéré en particulier. Cet ouvrage *in*-4°. imprimé à Paris en 1650 eſt intitulé, *Nouvelles obſervations & conjectures ſur l'Iris.* Il n'en eſt point où M. de la Chambre ait mis plus de choſes neuves que dans celui-ci. Après nous avoir dit qu'il y a 7 eſpeces de couleurs, le blanc, le jaune, le rouge, le verd, le bleu, le pourpre & le noir, il établit depuis la page 184 juſqu'à la page 262 une vraie Analogie entre les couleurs & le ſon. Il prétend que les mêmes meſures qui ſe rencontrent dans le ſon, ſe trouvent auſſi dans les couleurs; il va plus loin; il aſſure que les cauſes qui rendent les ſons agréables & deſagréables à l'oreille, ſont les mêmes qui don-

nent aux couleurs la vertu de plaire ou de déplaire aux yeux. Voici comment il procéde dans cette ingénieuse discussion.

1°. M. de la Chambre avertit qu'Aristote lui a donné les premieres idées de l'Analogie qu'il va établir entre les couleurs & le son. Il rapporte ce que le dit Prince des Philosophes au chapitre 3 du livre intitulé *de sensu & sensili. Il y a des couleurs qui ont rapport les unes aux autres en des nombres qui sont entre eux comme 2 à 3, & comme 3 à 4, & autres semblables, de même que les sons; les plus belles & les plus agréables couleurs sont dans les mêmes proportions que les plus parfaites Harmonies; & comme il y a fort peu d'harmonies, il se trouve aussi fort peu de couleurs agréables.*

2°. Notre Auteur remarque que les objets des sens ont deux extrêmités, l'une positive qui contient comme la plénitude de l'être sensible, l'autre privative qui est comme le non-être. La lumiere & les ténebres, le son véhément & le silence occupent ces deux extrêmités à l'égard de la vue & de l'ouie. Mais comme la premiere extrêmité endommage l'organe du sens par sa violence, & que la seconde ne se connoît que par accident; il y en a deux autres positives & réelles avec lesquelles les sens ont plus de conformité, l'une qui approche de la plénitude de l'être sensible, l'autre qui est dans le voisinage de la privation. Tel est le *blanc* & le *noir* pour la vue. Tel est le *son grave* & le *son aigu* pour l'ouie. Car comme le *blanc* contient plus de lumiere que le *noir*; le *son grave* a plus de la nature du son que *l'aigu*.

3°. Suivant M. de la Chambre, la plus agréable des couleurs doit être le *verd*, & l'*octave* le plus agréable des sons, parce que ces deux qualités sensibles occupent précisément le milieu, c'est-à-dire, sont aussi éloignées des extrêmités dont nous venons de parler.

4°. M. de la Chambre, après avoir borné toutes les Harmonies à la *double octave*, rappelle quelques principes de Musique qui ne sont ignorés de personne. Les voici.

La corde A & la corde B sont à l'unisson, lors qu'étant homogenes, elles donnent le même nombre de Vibrations en un temps déterminé.

La corde B sonnera l'octave de la corde A, si celle-

là donne 2 Vibrations, tandis que celle-ci n'en donne qu'une.

La corde B ſonnera la quinte de la corde A, ſi la premiere donne 3 Vibrations, tandis que la ſeconde n'en donne que 2.

La corde B ſonnera la quarte de la corde A, ſi la corde B donne 4 Vibrations, tandis que la corde A n'en donne que 3.

La corde B ſonnera la double octave de la corde A, ſi la corde B donne 4 Vibrations pour une que donnera la corde A.

Si la corde B donne 3 Vibrations, tandis que la corde A n'en donne que 1; la corde B ſonnera la quinte de l'octave de la corde A.

Si la corde B donne 8 Vibrations, & la corde A 3; la corde B ſonnera la quarte de l'octave de la corde A. L'on a donc les proportions ſuivantes dans l'harmonie.

Le Ton fondamental : à l'octave :: 1 : 2.

Le Ton fondamental : à la quinte :: 2 : 3.

Le Ton fondamental : à la quarte :: 3 : 4.

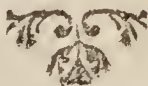
Le Ton fondamental : à la double octave :: 1 : 4.

Le Ton fondamental : à la quinte de ſon octave :: 1 : 3.

Le Ton fondamental : à la quarte de ſon octave :: 3 : 8.

Il y a donc 7 *Tons* principaux ſuivant M. de la Chambre; le *Ton fondamental*, la *quinte*, la *quarte*, l'*octave*, la *quinte de l'octave*, la *quarte de l'octave*, la *double octave*.

5°. A ces 7 *Tons* répondent les 7 *couleurs* ſuivantes; le *noir*, le *pourpre*, le *bleu*, le *verd*, le *rouge*, le *jaune*, & le *blanc*. M. de la Chambre veut que le *pourpre* ſoit comme la quinte du *noir*, le *bleu* ſa *quarte*, le *verd*, ſon *octave*, & le *blanc* ſa *double octave*. Il veut encore que le *rouge* ſoit la *quinte* du *verd*, le *jaune* ſa *quarte* & le *blanc* ſon *octave*. L'arrangement ſuivant mettra cette penſée dans tout ſon jour.



Ton Fondamental.

Noir.

Quinte *Pourpre*		Quarte. *Bleu.*
	Octave. *Verd.*	
Quint. de l'oct. *Rouge.*		Quart. de l'oct. *Jaune.*
	Double Octave. *Blanc.*	

6°. Comme c'est la lumiere qui produit les couleurs, M. la Chambre conjecture que la lumiere que contient le *noir* : à celle que contient le *verd* :: 1 : 2. Il veut encore que la lumiere que contient le *noir* : à celle que contient le *blanc* :: 1 : 4. Il veut en un mot qu'il y ait entre la différente lumiere des couleurs le même rapport qui se trouve entre les 7 Tons de Musique dont nous venons de parler. Il va plus loin ; il assure que le *verd* n'est la plus agréable des *couleurs*, que parce que l'*octave* est le plus agréable des *Tons*. Il ajoute que le *noir*, le *verd* & le *blanc* ne s'accordent ensemble, que parce que le *Ton fondamental*, l'*octave* & la *double octave* sont un vrai accord. Il assure enfin que le *pourpre* & le *rouge* sont deux couleurs plus agréables que le *bleu* & le *jaune*, parce que la *quinte* nous fait plus de plaisir que la *quarte*. Il pousse beaucoup plus loin l'énumération des *Consonances* & *Dissonances*, soit des *Tons*, soit des *couleurs*. Ce que nous en avons rapporté, suffira pour nous faire admirer son Génie, & nous faire conjecturer que le P. Castel pourroit bien avoir puisé dans les Ouvrages de cet Auteur les premieres idées de son *Clavecin oculaire*. M. de la Chambre mourut à Paris, le 29 Novembre 1699, à l'âge de 75 ans.

CHAMBRE OBSCURE. Ayez une chambre dans laquelle il n'entre du jour que par un petit trou pratiqué à la fenêtre ; mettez à ce trou un verre lenticulaire ; les objets de dehors, par tous les principes que nous avons établis dans la Dioptrique, se peindront

peindront renverſés ſur un carton blanc que vous placerez au foyer du verre lenticulaire ; c'eſt-là ce que l'on appelle la chambre obſcure. On la rend portative en mettant au lieu de chambre, une boëte ; & on redreſſe les images, en plaçant au deſſus du verre lenticulaire un Miroir plan extérieur incliné de 45 degrés ſur la boëte ; l'expérience nous apprend qu'un Miroir plan incliné de 45 degrés repréſente un objet horizontal dans une ſituation perpendiculaire.

CHANNEVELLE (Jacques) Jéſuite, fit imprimer en 1669 une Philoſophie en 9 volumes *in*-12. Malgré le peu de goût que l'on avoit dans ce temps-là pour la Phyſique, le Pere Channevelle conſacra à cette partie de la Philoſophie 5 de ſes volumes, 2 à la Phyſique générale, & 3 à la Phyſique particuliere, ſous ce Titre, *Phyſica univerſalis juxtà Principia Ariſtotelis. Phyſica Particularis juxtà Principia Ariſtotelis.* Par malheur pour cet Auteur, ſa Phyſique générale ne répond que trop au Titre qu'elle porte. J'en excepte cependant ce qu'il dit ſur l'*exiſtence de Dieu* ; ſur la poſſibilité du vuide, & ſur la *Pierre philoſophale.* Il terraſſe ſon ennemi dans la premiere queſtion ; il convainc ſon Lecteur dans la ſeconde ; il accorde tous les partis dans la troiſieme. Les trois Analyſes ſuivantes prouveront qu'il n'eſt rien d'exagéré dans cet éloge.

1°. Les démonſtrations dont le P. Channevelle ſe ſert contre les Athées, ſont tirées des *créatures* conſidérées en général, & du *corps humain* conſidéré en particulier ; du *mouvement* dont l'exiſtence ſuppoſe un premier moteur ; des *maux infinis* qui s'en ſuivroient, ſi l'athéiſme prévaloit parmi les hommes. Il conclut enſuite de la maniere la plus noble qu'il exiſte néceſſairement un ſouverain Etre. Voici ce qu'on lit à la page 294 du Tome 1. de ſa Phyſique générale. *Colliges ex rerum ſtructurâ mirabili divini artificis præſtantiam ; immenſitatem ex univerſi magnitudine ; ſapientiam ex ordine ; fœcunditatem ex multiplici varietate ; pulchritudinem ex ornatu ; unitatem ex mutuâ rerum conſenſione & conſpiranti ordine ; ex ſubjectione & dependentiâ ſummam autoritatem inferri.*

2°. Le P. Channevelle prouve à Deſcartes de la maniere la plus convaincante que le vuide n'eſt pas métaphyſiquement impoſſible. Après lui avoir demandé

si le Créateur ne pourroit pas anéantir tous les corps qui se trouvent dans la capacité d'un vase, & s'il ne pourroit pas faire en sorte qu'il ne leur en succédât aucun autre ; il attaque ainsi la réponse de ce Philosophe qui assure qu'après cet anéantissement la capacité de ce vase contiendroit un corps, non pas Physique, mais Mathématique, c'est-à-dire, une extension en longueur, en largeur & en profondeur, & qu'on ne pourroit pas dire par conséquent que ce vase fût vuide. *Fatente Cartesio, nullum manet corpus Physicum ; ergo nec ullum corpus Mathematicum. Probatur consequentia : corpus Mathematicum est extensio in longum, latum & profundum à materiâ abstrahens ; non potest dari ejusmodi extensio abstrahens à materiâ, quia ex principiis Cartesii essentia substantiæ corporeæ est ipsa extensio, adeòque ubicumque est extensio, ibi & substantia corporea esse debet, & vicissim.* L'argument suivant est encore plus fort. *Vel corpus Mathematicum distinguitur realiter à corpore Physico, vel non ; si primum, ergo antequàm corpus Physicum destrueretur, erant duo corpora simul penetrata, nempè corpus Physicum & corpus Mathematicum ; si secundum, ergo pereunte corpore Physico, perire quoque debet corpus Mathematicum.* Tom. 2 p. 275.

3°. Le P. Channevelle parle de la Pierre Philosophale avec toute la sagesse possible. Il prouve qu'il n'est pas Métaphysiquement impossible de faire de l'or ; mais il ajoute que c'est une folie de tenter le grand œuvre. *Pauci indè fructus, imò nulli oriuntur ; multi si quidem ex tot impensis & fornacibus accensis, nihil aliud quàm deplorandam egestatem, fumumque oculis permolestum expressêre.* Tom. 1. page 207. Il auroit dû cependant dans cet article ne pas donner comme vrais & incontestables plusieurs faits dans lesquels il est entré beaucoup de supercherie.

Sa Physique particuliere, quoique contenant bien des choses fausses sur les Planetes dont il prétend que des Anges réglent les mouvements ; sur l'Air qu'il regarde comme léger &c. &c, est très-supérieure à sa Physique générale. On y trouve un très-bon traité de Sphere ; une exposition nette & étendue des 4 systêmes du ciel ; des choses très-propres à décréditer les Astrologues & l'Astrologie judiciaire ; des recherches très-curieuses sur les fossiles & sur les Météores ;

la vraie cauſe de la tranſparence des corps. Enfin ce que dit le P. Channevelle ſur le corps humain, prouve évidemment qu'il ſavoit beaucoup, & que ſa Phyſique eſt une des meilleures que l'on ait pu faire dans le temps où il vivoit, & dans le ſyſtême qu'il avoit embraſſé.

CHARAS (Moyſe) *naquit à Uzez en l'année* 1618. Il exerça la Médecine avec toute la réputation & tout le ſuccès poſſible à Orange, à Paris, en Angleterre, en Hollande & à Madrid. En l'Année 1692 il fut reçu à l'Académie Royale des Sciences en qualité de Chymiſte. Il paroît tel dans ſon Livre intitulé *Pharmacopée Royale, Galénique & Chymique*. Il y a outre cela dans cet Ouvrage des points de Phyſique très-bien traités. Il prouve que le *Laudanum* en émouſſant la pointe des humeurs âcres qui interrompent le ſommeil, & en arrêtant le mouvement de ces mêmes humeurs, doit procurer aux malades des nuits tranquilles. Son ſentiment eſt fondé ſur la nature même du *Laudanum*, dont il fait très-exactement l'Analyſe. M. Charas explique encore dans ce même ouvrage, d'une maniere très-nette, pourquoi l'Eau forte fond tous les Métaux, excepté l'Or, & pourquoi l'Eau régale qui met l'Or en fuſion, ne peut pas fondre les autres Métaux, par exemple, l'Argent. Voici comment il explique le premier de ces deux phénomenes. L'Argent a des pores dont l'ouverture eſt proportionnée à la groſſeur des pointes des particules de l'Eau forte, aſſez aigues par un bout pour entrer, & aſſez larges par l'autre pour ſéparer les parties du Métal. Mais l'Or dont les pores ſont beaucoup plus étroits que ceux de l'Argent, ne peut pas admettre ces particules; donc l'Eau forte doit fondre l'Argent, & non pas l'Or. M. Charas prétend que par une raiſon contraire l'Eau régale doit fondre l'Or, & non pas l'Argent. Les parties de ce diſſolvant, *dit-il*, ſubtiliſées par le ſel ammoniac, paſſent trop librement par les pores de l'Argent, & ne trouvent que dans l'Or des pores diſpoſés à les ſeconder dans leurs fonctions. Nous avons encore de cet Auteur un excellent Traité ſur la Vipere. Nous avons rapporté ce qu'il contient de plus curieux dans l'article qui regarde cet Animal. M. Charas mourut à Paris en l'année 1698, à l'âge de 80 ans.

CHASTELET, (Gabrielle-Emilie de Bréteuil, Marquise du) *naquit en l'année* 1706. M. de Voltaire n'a rien exagéré, lorsqu'il l'a nommée la *Minerve de la France*, un *vaste & puissant genie*. Le même Auteur nous raconte que le coup d'essai de cette savante Dame fut une explication de la Philosophie de Leibnitz sous le titre d'institutions de Physique, adressées à son Fils, auquel elle avoit enseigné elle-même la Géométrie. Convaincue dans la suite du vuide des *Monades* & de l'*Harmonie préétablie*, elle eut le courage d'abandonner un systême qu'elle avoit pris la peine d'embellir & de rendre intelligible. Elle s'attacha à Newton, parce que Newton n'a jamais affirmé que des vérités évidentes. Tout ce qui n'est pas tel, il l'a donné comme des doutes. Me. du Chastelet persuadée par la lecture de Newton, que tout systême en Physique est un Roman, & qu'il ne faut dans cette science admettre comme vrai, que ce qui est conforme à l'expérience & aux loix de la Méchanique, entreprit son grand ouvrage intitulé, *Principes Mathématiques de la Philosophie naturelle*. Il contient comme trois parties. La premiere est une traduction très-fidele, très-littérale & très-claire du Texte de Newton. Une Dame auroit dû, ce semble, y mettre plus d'ornements. La seconde Partie est un commentaire de certains points, relatifs au systême du monde. Ces points sont sur-tout la figure, la masse, la densité & le mouvement des Planetes du premier & du second ordre. Dans la troisieme partie on donne par Analyse la solution des plus beaux & des plus difficiles Problêmes de Newton. Elle n'est pas de Me. du Chastelet. M. Clairaut y a la plus grande part. Elle mourut en 1749, à l'âge de 43 ans. Elle savoit, outre le François & le Latin, l'Anglois, l'Italien & l'Espagnol. On doit la regarder comme la Dame la plus savante que le Monde ait encore eu.

CHATELARD (Jean Jacques Sabot du) *naquit à Lyon en l'année* 1693 *d'une famille noble*. A l'âge de 18 ans, il entra au Noviciat des Jésuites à Avignon. Son talent marqué pour les Mathématiques, engagea ses Supérieurs à l'appliquer de bonne heure à cette science. Il n'avoit que 30 ans, lorsque le Roi, en le nommant Professeur d'Hydrographie au Port de Toulon, le chargea de l'instruction de Messieurs les

Gardes de la Marine. Pendant les 33 années qu'il exerça ce pénible & critique emploi, il sçut se gagner l'estime, le respect, l'attachement & la confiance de cette Jeune Noblesse. Ce fut à la priere de ses illustres Éleves qu'il se détermina en 1749 à donner au Public un Ouvrage en 4 volumes *in*-12 intitulé *Recueil de Traités de Mathématique à l'usage de Messieurs les Gardes de la Marine*. Ces Traités sont au nombre de dix-neuf. Il ne contiennent rien, il est vrai, de neuf & de relevé ; mais les matieres y sont présentées avec beaucoup d'ordre, beaucoup de briéveté & beaucoup de clarté. Ils nous ont été d'un grand secours, lorsque nous avons composé les articles de ce Dictionnaire qui commencent par les mots *Géométrie*, *Trigonométrie*, *Proportion*, *Progression*, *Sections Coniques & Sphere*. Le P. du Chatelard mourut à Lyon d'une fievre lente dans la Maison de S. Joseph, le 15 Octobre 1757 à l'âge de 64 ans. Plusieurs de ses Eleves m'ont assuré qu'il avoit un zele inconcevable pour leur avancement dans les sciences ; mais que ce zele n'étoit rien, comparé à celui dont il étoit animé, lorsqu'il travailloit à leur faire éviter les écueils trop ordinaires dans leur état, ou à les faire rentrer dans les sentiers de la vertu. Il avoit même un talent marqué pour cela. Aussi étoit-il regardé à Toulon comme un Savant & un grand homme de bien.

CHATOUILLEMENT. C'est, dit M. le Cat, une espece de sensation qui tient & du plaisir dont il est l'extrême & de la douleur dont il est comme un premier degré. Le chatouillement fait rire & cependant il est insupportable ; si vous poussez le jeu plus loin, c'est un vrai mal, & même un mal mortel, si l'on en croit plusieurs histoires. Il faut donc que cette sensation consiste dans un ébranlement de l'organe du toucher qui soit léger, comme l'ébranlement qui fait toutes les sensations agréables ; mais qui soit cependant encore plus vif, & même assez vif, pour jetter l'ame & les nerfs dans des mouvements plus violents que ceux qui accompagnent d'ordinaire le plaisir, & par-là cet ébranlement approche des secousses qui excitent la douleur. L'ébranlement vif qui produit le chatouillement vient 1°. de l'espece de l'impression que fait l'objet, comme

lorsqu'on passe légérement une plume sur les lévres; 2°. de la disposition de l'organe extrêmement sensible, c'est-à-dire des papilles nerveuses de la peau très-nombreuses, très-susceptibles d'ébranlement & fournies de beaucoup d'esprits; c'est pourquoi il n'y a de chatouilleux que les tempéraments très-sensibles, très-animés, & que les endroits du corps qui sont les plus fournis de nerfs. M. le Cat remarque qu'outre ces dispositions de l'objet & de l'organe, il entre encore dans le chatouillement beaucoup d'imagination. Il a raison; j'ai connu des personnes que la seule appréhension du chatouillement faisoit entrer dans des especes de convulsions.

CHAZELLES (Jean Mathieu de) *l'Eleve & l'Ami du fameux Jean Dominique Cassini, naquit à Lyon le 24 Juillet* 1657. Mr. de Fontenelle a rassemblé les principaux traits de la vie de ce savant dans l'éloge historique qu'il en a fait; nous allons les rapporter dans un ordre purement chronologique; ils sont assez multipliés & assez intéressants, pour attacher le Lecteur. En l'année 1674 Mr. de Chazelles finit son cours de Philosophie au grand College des Jésuites de Lyon. Il savoit, au sortir de cette École où on l'avoit mis dès son bas âge, beaucoup de Littérature, beaucoup de Philosophie, & beaucoup de Géométrie. M. Cassini qui le forma à l'Astronomie depuis l'année 1675 jusqu'en l'année 1683, avouoit qu'il étoit Géometre, lorsqu'il le prit sous sa conduite; ce n'est pas le seul Membre de l'Académie des Sciences qui soit sorti tel du grand College de Lyon. Les occupations de Mr. de Chazelles, tout le temps qu'il passa sous Mr. Cassini, furent la Théorie & la Pratique de l'Astronomie. Il eut beaucoup de part à la construction du fameux Planisphere de la Tour Occidentale de l'Observatoire. En 1684 Mr. le Duc de Mortemar le choisit pour son maître de Mathématique, & il le mena en cette qualité à la campagne de Gênes. En 1685 il fut nommé Professeur d'Hydrographie pour les Galeres à Marseille. En 1687 & 88 il fit deux Campagnes sur la Méditeranée, pendant lesquelles il leva, par odre de la Cour, plusieurs plans qu'il envoya au Ministre de la Marine. Il fit jusqu'en l'année 1692 plusieurs Campagnes sur l'Océan; ce qui lui donna occasion de publier

Cartes des Mers du Ponant, qui furent insérées dans le premier volume du *Neptune François*. En 1693 Mr. de Ponchartrain résolu de faire travailler au second volume du même Ouvrage, envoya Mr. de Chazelles en Gréce, en Egypte & en Turquie, pour lever les Plans nécessaires à l'exécution de ce projet. Ce fut dans cette course qu'il s'apperçut que les quatre côtés de la plus grande des Pyramides d'Egypte étoient précisément exposés aux quatre régions du Monde. En 1695 il fut reçu à l'Académie des Sciences. En 1700 il travailla avec Mr. Cassini à la continuation de la Méridienne de l'Observatoire, qu'il poussa du côté du Midi jusqu'aux Frontieres d'Espagne; il y avoit déjà travaillé en 1683. Nous ne devons pas oublier que Mr. de Chazelles est le premier qui ait imaginé de faire naviger les Galeres sur l'Océan. Nous devons encore ajouter qu'il a souvent servi en qualité d'*Ingénieur*, & qu'il étoit regardé par les Officiers Généraux comme un homme du premier mérite en ce genre. Il mourut à Marseille le 16 Janvier 1710, à l'âge de 53 ans, entre les mains du P. Laval Jésuite, son Collegue en Hydrographie & son intime Ami. Il joignoit au plus grand mérite le plus grand fond de Religion; ce qui, *remarque M. de Fontenelle*, assure & fortifie toutes les vertus.

CHOROIDE. La partie de l'*Uvée* qui s'enfonce dans le Globe de l'œil, a le nom de *Choroïde*; c'est une Membrane noire, destinée à rendre opaque la rétine. Voyez l'article de l'œil.

CHYLE. La partie la plus déliée des aliments digérés dans l'estomac & dans les intestins, forme un suc blanchâtre que les Physiciens nomment *chyle*. Ce suc passe des intestins dans les veines lactées répandues sur le mésentere; des veines lactées du mésentere il monte dans le réservoir de *Pequet*; du réservoir de *Pequet* il va dans le canal thorachique; du canal thorochique dans la veine souclaviere gauche; de la veine souclaviere gauche dans la veine cave, & de la veine cave dans le ventricule droit du cœur. Bien des causes concourent à faire monter le chyle du mésentere jusques dans le cœur; les principales sont celles qui obligent les liquides à s'élever dans les tubes capillaires au dessus de leur niveau; tout le monde sait que la plupart des conduits par où passe le chyle

pour arriver jusqu'au cœur, ont un diametre plus petit que celui de nos tubes capillaires ordinaires.

Nous devons remarquer, en finissant cet article, que l'endroit principal où se ramasse le Chyle est une vésicule membraneuse à peu près semblable à la vésicule du fiel. Elle est située au côté droit de l'Aorte, derriere la jambe droite du muscle inférieur du diaphragme. On la nomme *réservoir* de *Pequet*, parce que ce fameux Médecin de Dieppe la découvrit. Quelques-uns attribuent cette découverte à Eustachius, Anatomiste Romain, & Médecin de St. Charles Borromée.

CHYMIE. La Chymie est une science qui apprend à résoudre les corps naturels dans leurs premiers principes. Touver quelles sont les matieres primordiales dont les Métaux, & sur-tout l'Or & l'Argent sont composés, voilà ce que les Chymistes appellent le *grand œuvre*. En est-il quelqu'un parmi eux qui ait fait une découverte aussi utile au genre humain? C'est-là ce que nous examinerons, lorsque nous traiterons des Métaux & de la Pierre Philosophale. A parler en général, il ne faut pas se fier aux Chymistes, lorsqu'ils promettent des choses extraordinaires. En voici deux exemples frappants. Dans le voisinage de Paris on a vu dans ce siecle se former une manufacture qui promettoît de changer le Fer en Cuivre. On donnoit à ce prétendu Cuivre le nom de *transf-métal*. Tout Paris regarda la métamorphose comme réelle. On n'avoit pas tout-à-fait tort. On ne voyoit en effet employer dans l'opération que de l'eau forte & des lames de Fer; & on vous présentoit un composé qui paroissoit être en dehors & en dedans un Cuivre d'une très-bonne qualité. Mais on sut dans la suite que l'on y faisoit entrer sourdement beaucoup de particules de cuivre mêlées avec le vitriol bleu. L'Entrepreneur, après avoir ramassé des sommes considérables que lui donnerent un grand nombre d'Actionnaires qui vouloient avoir part au profit de la transmutation, disparut avec l'argent de ceux qu'il avoit fait dupes.

Mr. Homberg raconte dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1711, qu'une personne de la plus haute naissance l'assura qu'on pouvoit retirer de la matiere fécale une Huile blanche & non fétide, un puissant Extrait capable de convertir le Mercure en Argent fin. Il eut assez de crédulité & de patience

pour travailler pendant long-temps sur une matiere d'une odeur si désagréable. Pour ne pas manquer son coup, & pour opérer sur un sujet dont il connût les ingrédients, il loua 4 Porte-faix robustes, jeunes & en bonne santé. Il s'enferma avec eux pendant trois mois dans une maison de campagne qui avoit un grand jardin pour les faire promener ; & pour être assuré de la nourriture qu'ils prenoient, il convint avec eux qu'ils ne mangeroient que du meilleur pain de Gonesse, qu'il leur fourniroit frais tous les jours, & qu'ils boiroient du meilleur vin de champagne. Il eut de la matière louable plus qu'il n'en voulut. Il la distilla. Il la fit cuire & recuire pendant un an ; & il n'en retira qu'une Allumette Philosophique qui porte le nom de Phosphore de Mr. Homberg.

CIDRE. Comme tout ce qui sert de Boisson ordinaire à l'Homme, est un des principaux Agents de la digestion, dont nous parlerons assez au long en son lieu ; il ne sera pas inutile de dire ici deux mots sur le Cidre. C'est le jus de pommes douces. Voici comment se prépare cette liqueur. On cueille les pommes. On les laisse exposées à l'air pendant un certain temps. On sépare celles qui sont pourries, ou qui ne sont pas mûres. On brise dans un Mortier, ou dans un Moulin les pommes triées. On met la pâte qu'elles donnent sous un Pressoir ordinaire. On renferme dans des tonneaux le jus qu'on en exprime. Lorsqu'il s'y est fait, on le tire en bouteilles ; & l'on a alors une liqueur très-agréable qui mousse, a peu près comme l'excellent vin de Champagne.

CIRCONFÉRENCE. On donne ce nom à une ligne courbe qui renferme un espace circulaire ou elliptique. La circonférence d'un cercle est à son diametre, à peu près comme 3 est à 1.

CISEAUX. Les ciseaux forment un double Levier de la premiere espece. En effet la Puissance est représentée par les doigts qui menent les deux branches ; le Poids par la chose que l'on veut couper ; & le Point d'appui par le clou qui tient ces deux Leviers en raison.

CLAIRAUT (Alexis Claude) des Académies des Sciences de France, d'Angleterre, de Prusse, de Russie, de Bologne & d'Upsal, naquit à Paris le 13 Mai 1713. On peut dire de lui, avec encore plus de rai-

son que de Pascal, qu'il étoit né Géometre. A l'âge de neuf ans il avoit résolu la plupart des problêmes que l'on trouve dans le traité de Guisnée qui a pour titre *l'Application de l'Algebre à la Géométrie.* Il n'avoit pas encore onze ans, & déjà il avoit lu les *Sections Coniques* & *le calcul différentiel de M. le Marquis de l'Hôpital.* Dans ce temps-là même il découvrit quatre courbes du troisieme genre. Cette belle découverte lui donna lieu de composer un mémoire qu'il lut à l'Académie des Sciences. Les membres de cette célebre Compagnie lui firent à cette occasion tant de questions différentes, qu'ils furent tous convaincus que cet enfant n'étoit l'écho de personne; la plupart verserent des larmes de joie, & ils penserent sérieusement à l'avoir pour confrere. Il n'avoit pas encore 16 ans, lorsqu'il reçut cet honneur; M. le Comte de Maurepas lui obtint du Roi la dispense d'âge qui lui étoit nécessaire. Un volume entier suffiroit à peine pour rendre compte de toutes les découvertes qu'il a faites en Mathématique & en Physique. Le monde savant n'oubliera jamais que c'est un de ceux qui a le plus contribué à la détermination de la figure de la Terre, & à la construction des lunettes Achromatiques. Ses éléments de Géométrie & d'Algebre sont entre les mains de trop de personnes, pour qu'il soit nécessaire d'en faire ici l'analyse. Ce savant du premier Ordre nous a été enlevé à l'âge de 52 ans. Cette mort arriva le 17 Mai 1765.

CLARKE (Samuel) *l'un des plus grands Hommes que l'Angleterre ait produit, naquit à Norwich, le* 11 *Octobre* 1675. C'est un des premiers qui ait soutenu les Principes de Newton. Il a composé un très-grand nombre d'Ouvrages. Ceux qui appartiennent à la Physique sont, 7 lettres à M. Hoadley sur la proportion de la vîtesse & de la force dans le mouvement des Corps; une traduction Latine de la Physique de Rohault; une traduction Latine de l'Optique de Newton. Ce dernier Ouvrage est le seul qui soit tombé entre nos mains. Les pensées de Newton y sont très-bien rendues; le style du Traducteur pourroit être plus léger, & sa Latinité meilleure. Clarke mourut le 17 Mai 1729.

CLAVIUS (Cristophe) *l'un des plus grands Mathématiciens du* 16e. *Siecle, naquit à Bamberg dans la*

Franconie, *en l'année* 1537. Dès sa plus tendre jeunesse il entra dans la Compagnie de Jesus. L'Univers lui doit le nouveau Calendrier. Cela seul lui assure l'immortalité. Notre article du Calendrier est comme l'abrégé du Savant Ouvrage de Clavius, imprimé en 1 volume *in-folio* en 1603. Tout ce qu'il a composé a été rassemblé en 5 volumes *in-folio*. Ce sont-là de ces collections dont un Savant ne sauroit se passer. Ce grand Homme mourut à Rome le 6 Février 1612, à l'âge de 75 ans.

CLAVICULES. L'on donne ce nom à deux os qui ferment en haut la poitrine, dont ils sont comme la Clef.

COAGULATION. Il y a coagulation entre deux liqueurs mêlées ensemble, lorsque leurs molécules s'embarrassant & s'accrochant mutuellement, le mêlange acquiert une consistance que ses parties n'auroient pas, si elles étoient prises séparément. Mettez dans le même verre de l'huile de chaux avec de l'huile de tartre par défaillance; remuez ce mêlange avec une espatule, il se changera en une masse blanche à peu près semblable à la cire molle. Il n'est pas nécessaire de faire remarquer, qu'il n'y a coagulation entre deux liqueurs, que lorsque l'une se mêle avec l'autre, à peu près comme un *Acide* se joint à son *Alkali*, & lorsque le *Tout* a des molécules trop massives, pour recevoir de la part de la matiere ignée un mouvement en tout sens.

Mr. Lemery n'a pas donc raisonné en Physicien, lorsqu'il a avancé que la Coagulation qu'excitent les acides est une dissolution imparfaite des corps.

CŒCUM. C'est le premier des intestins gros. On le compare communément à une espece de sac arrondi, court & large, dont le fond est en bas & l'ouverture en haut. Sa longueur est d'environ trois travers de doigts, & son diametre est plus que double de celui des intestins grêles.

CŒUR. Le cœur est un muscle ferme & solide, placé à peu près au milieu de la poitrine, la base en haut & la pointe en bas. La membrane dans laquelle il est renfermé, se nomme *péricarde*. Les Anatomistes nous parlent beaucoup de deux cavités qui se trouvent à la base du cœur, l'une à droite & l'autre à gauche; ils les appellent *ventricules*. Le ventricule

gauche eſt un peu plus long que le ventricule droit ; chacun d'eux eſt comme muni de ſon *Oreillete*. Ils nous font encore remarquer dans le cœur quatre vaiſſeaux conſidérables, la veine cave & l'artere pulmonaire au côté droit, la veine pulmonaire & l'Aorte au côté gauche. Enfin ils nous diſent que le cœur a deux mouvements, l'un de *diaſtole* ou de dilatation, & l'autre de *ſyſtole* ou de contraction. Le cœur eſt-il en *diaſtole* ? Ses ventricules ſe rempliſſent de ſang. Le cœur au contraire eſt-il en *ſyſtole* ? Ces mêmes ventricules rendent le ſang qu'ils viennent de recevoir. Les oreillettes ont auſſi leurs mouvements de dilatation & de contraction, mais dans un temps différent, c'eſt-à-dire, elles ſont en *diaſtole*, lorſque le cœur eſt en *ſyſtole* ; & elles ſont en *ſyſtole*, lorſque le cœur eſt en *diaſtole*. La cauſe phyſique de tous ces mouvements eſt indiquée dans l'article qui commence par le mot *muſcle*.

Cette cauſe qui n'eſt autre que l'introduction & la ſortie des eſprits vitaux, n'eſt pas admiſe par tous les Phyſiciens. Pluſieurs ſont perſuadés que l'on doit attribuer ces ſortes de mouvements au reſſort de l'air renfermé entre les fibrilles du cœur. Voici comment ils expliquent leur penſée. Le Sang, diſent-ils, entrant avec une eſpece d'impétuoſité dans le ventricule droit du cœur, comprime l'air qui s'y trouve renfermé, & met ce muſcle dans l'état de diaſtole. Cet air doué d'un reſſort prodigieux, ſe dilate, reprend ſon premier état, chaſſe le ſang dans l'artere pulmonaire, & remet le cœur dans l'état de ſyſtole. Le même jeu recommence l'inſtant d'après, & par-là le cœur paſſe alternativement de l'état de diaſtole à celui de ſyſtole.

Ce que l'on dit du ventricule droit par rapport au ſang qui vient de la veine cave, on doit le dire du ventricule gauche par rapport à celui qui vient de la veine pulmonaire.

Pour nous qui ne voyons rien dans ces deux opinions que de très-conforme aux loix de la ſaine Phyſique, nous ſommes perſuadés que l'action des eſprits vitaux ſe joint au reſſort de l'air pour conſerver au cœur ſon mouvement continuel de diaſtole & de ſyſtole.

Remarque. Il y a dans le cœur 11 Valvules, 5 ſont

destinées à y laisser entrer le sang & à l'empêcher d'en sortir par le même chemin, & 6 laissent sortir le sang du cœur, & empêchent qu'il n'y revienne par la même voie. Les 5 Valvules de la premiere espece, à peu près semblables à des languettes, sont appellées *Tricuspides* ; elles s'ouvrent de dehors en-dedans ; on peut les appeller en général *Valvules veineuses*, puisque le sang n'entre dans le cœur que par les veines. Pour les 6 Valvules de la seconde espece que j'appelle volontiers *Valvules artérielles*, puisqu'elles servent à faire passer le sang des Ventricules du cœur dans les Arteres, elles sont faites en forme de croissant ; aussi leur a-t-on donné le nom de Valvules *Sémilunaires* ; elles s'ouvrent de dedans en dehors. Toutes ces remarques nous seront absolument nécessaires dans l'article de la circulation du sang.

COIN. Le coin est un prisme triangulaire de fer, de bois, ou de quelque autre matiere solide, dont le sommet va en pointe. La hauteur du coin est toujours représentée par une ligne perpendiculaire tirée du sommet sur la base. L'expérience nous apprend que l'on doit se servir de cette machine, lorsque l'on veut fendre facilement quelque matiere dont les parties ont de la ténacité & de l'adhérence ; & la conséquence que l'on doit tirer des principes que nous avons établis dans la Méchanique, c'est que la vîtesse de la Puissance qui se sert du coin l'emporte autant sur la vîtesse de la résistance, ou des parties qu'il faut diviser, que la hauteur du coin l'emporte sur sa base ; pourquoi ? parce que le coin poussé par la Puissance, ne peut pas s'enfoncer de toute sa hauteur dans un morceau de bois, sans en séparer les parties de toute la longueur de sa base. C'est pour cela sans doute que les coins aigus qui ont beaucoup de hauteur & peu de base, augmentent considérablement la vîtesse de la Puissance.

COLON. C'est le second & le plus considérable des intestins gros. Le fameux Winslow le regarde comme la continuation du *Cæcum*. On donne le nom de coliques aux douleurs aigues ausquelles cet intestin nous rend sujets.

COLURES. Ce sont deux grands cercles qui ne sont d'aucune utilité dans la Sphere. L'un se nomme le Colure des Équinoxes, & l'autre le Colure des Solstices.

COMETES. Pour se mettre au fait des Cometes ; l'on n'a qu'à se rappeller les différents Systêmes qui ont eû cours sur cet article dans les différents âges de la Philosophie. Demandoit-on autrefois aux Péripatéticiens quelle idée on devoit se former des Cometes ? Ils répondoient avec leur chef Aristote que ce n'étoient-là que des vapeurs & des exhalaisons élevées jusqu'à la région supérieure de l'athmosphere terrestre & enflammées par l'action des Vents contraires. Telle est à peu près la description qu'en fait Aristote au livre I. des Méteores chap. 7. Les Péripatéticiens ne s'en sont pas tenus à l'idée de leur chef ; & c'est dans leurs commentaires sur les livres d'Aristote, qu'ils ont débité les plus grandes extravagances sur les Cometes. Ils les ont regardées comme autant de présages funestes de quelque grand malheur dont le monde étoit menacé. Attentifs à en observer la couleur, ils effrayoient le peuple par les prédictions les plus ridicules. La Comete tiroit-elle sur le blanc ? L'année devoit être féconde en létargies, pleurésies & péripneumonies. Avoit-elle une couleur rougeâtre ? Les fiévres chaudes devoient être fréquentes. Sa couleur approchoit-t-elle de celle de l'or ? C'étoit-là un pronostic infaillible de la mort de quelque Potentat. Étoit-elle bleuâtre ? Elle annonçoit la sécheresse la plus cruelle, la famine la plus terrible & la peste la plus affreuse. Que sais-je ? L'assassinat de Jules César, les guerres de Mahomet, le schisme d'Henri VIII. Roi d'Angleterre, tous ces tristes événements & une infinité d'autres avoient été annoncés par autant de Cometes.

Un pareil systême ne mérite pas sans doute une réfutation dans les formes. Tout le monde sait que les Cometes paroissent les 4, 5, & 6 mois de suite ; qu'elles sont beaucoup plus éloignées de la Terre, que n'en est la Lune, & qu'elles ont un mouvement périodique autour du Soleil, aussi bien réglé que celui des Planetes ordinaires ; l'on ne peut pas donc, suivant les regles de la saine Physique, confondre les Cometes avec un Amas de vapeurs & d'exhalaisons, comme l'a pensé l'École Péripatéticienne.

Newton combat ce systême d'une maniere aussi solide que neuve ; il se sert de la fameuse Comete de 1680 dont la queue eut en certain temps 90 degrés de

longueur, & qui dans son Périhélie ne fut pas éloignée du Soleil de deux cens mille lieues. Si cette Comete, dit-il, n'eût été qu'un Amas de vapeurs & d'exhalaisons; cet Amas n'auroit-il pas été dissipé par le Soleil? Ne sait-on pas que la chaleur de cet Astre est toujours en raison directe de la densité de ses rayons, & par conséquent en raison inverse des quarrés des distances? La chaleur que cette Comete éprouva dans son périhélie, fut donc vingt-huit mille fois plus grande que celle que nous éprouvons au cœur de l'été. Mais la chaleur de l'été n'est que trois fois moindre que celle de l'eau bouillante; & celle-ci trois ou quatre fois moindre, que celle d'un fer rougi au feu; donc la Comete de 1680 fut à son périhélie deux mille fois plus échauffée par le Soleil, que ne l'est par le feu un fer rouge; donc cette Comete ne peut pas être regardée comme un Amas de vapeurs & d'exhalaisons; il n'auroit pas été nécessaire d'une si grande chaleur pour la dissiper en fumée. Tout ceci est tiré de la proposition 41e. du Livre troisieme des principes de Newton. Voici comment il parle, à peu près au milieu de cette proposition. *Orbem jam descriptum spectanti & reliqua Cometæ hujus phenomena in animo revolventi, haud difficulter constabit quòd corpora Cometarum sunt solida, compacta, fixa ac durabilia ad instar corporum Planetarum. Nam si nihil aliud essent quàm vapores vel exhalationes Terræ, Solis & Planetarum, Cometa hicce in transitu suo per viciniam Solis statim dissipari debuisset. Est enim calor Solis ut radiorum densitas, hoc est, reciprocè ut quadratum distantiæ locorum à Sole. Ideòque cùm distantia Cometæ à Centro Solis, ubi in perihelio versabatur, esset ad distantiam Terræ à centro Solis, ut* 6 *ad* 1000 *circiter, calor Solis apud Cometam eo tempore erat ad calorem Solis æstivi apud nos, ut* 28000 *ad* 1. *Sed calor aquæ ebullientis est quasi triplò major quàm calor quem Terra arida concipit ad æstivum Solem, ut expertus sum; & calor ferri candentis, si rectè conjector, quasi triplò vel quadruplò major, quàm calor aquæ ebullientis; ideòque calor quem Terra arida apud Cometam in perihelio versantem ex radiis Solaribus concipere posset, quasi* 2000 *vicibus major, quàm calor ferri candentis. Tanto autem calore vapores & exhalationes, omnisque materia volatilis statim consumi ac dissipari debuissent.*

Le ſyſtême de Deſcartes ſur les Cometes, quoique plus ingénieux que celui d'Ariſtote, n'en eſt pas plus conforme aux loix de la Phyſique. Ce grand Homme ne craint pas de nous dire que les Cometes ont d'abord été autant de Soleils placés chacun au centre d'un tourbillon particulier. Métamorphoſées en Planetes par je ne ſais quel accident fâcheux, elles ſont devenues incapables de conſerver leur tourbillon, & elles ont eu la douleur de s'en voir dépouiller par quelque voiſin ambitieux. Errantes & vagabondes, elles vont de tourbillon en tourbillon rendre viſite aux différents Aſtres qui les occupent, & elles ne nous paroiſſent viſibles, que lorſque le Soleil touché de leur état, leur accorde pour quelques mois ſeulement un logement dans le ſien. Cette deſcription paroîtra d'abord faite à plaiſir ; mais qu'on liſe la troiſieme partie de la Philoſophie de Deſcartes depuis l'article 126 juſqu'à l'article 140, & l'on verra combien peu je me ſuis écarté des idées de l'Auteur. Bien des raiſons nous engagent à ne pas embraſſer un pareil ſyſtême. Voici les principales. 1°. Quand même le ſyſtême de Deſcartes ſur les Cometes n'auroit pas un air de fable & de roman, il ſuppoſe l'exiſtence des tourbillons. 2°. Il ſuppoſe que les corps lumineux ſe changent naturellement en corps opaques. 3°. Il ſuppoſe que les Cometes qui n'ont d'elles-mêmes aucun mouvement, & qui ne ſont emportées par aucun tourbillon particulier, ſe trouvent les mois entiers dans le tourbillon Solaire avec un mouvement ſouvent contraire, ſouvent même directement oppoſé à celui de ce tourbillon ; puiſque le tourbillon Solaire ſe meut d'Occident en Orient, & que parmi les Cometes les unes ſe meuvent du Midi au Nord, les autres du Nord au Midi, les autres d'Orient en Occident ; mais ces trois ſuppoſitions ſont contraires aux loix de la ſaine Phyſique, comme il eſt démontré dans tout le cours de ce Livre, & ſur-tout dans l'article des *Tourbillons* ; donc le ſyſtême de Deſcartes ſur les Cometes eſt contraire aux loix de la ſaine Phyſique.

Il étoit réſervé à Newton de parler des Cometes d'une maniere vraie, ſavante & phyſique ; ſon ſyſtême eſt expliqué dans le livre troiſieme de ſes principes depuis la propoſition 39, juſqu'à la fin de la propoſition 42 ; en voici l'abrégé. Les Cometes créées au

au commencement du monde comme les autres planetes, tirent leur lumiere du Soleil, & parcourent dans le vuide, autour de cet Astre, des ellipses fort excentriques, c'est à-dire, des ellipses dont le centre C est fort éloigné du foyer S *fig.* 5 *pl.* 3. Elles parcourent ces ellipses en vertu de deux forces, dont l'une centripete est en raison inverse des quarrés des différentes distances où elles sont du Soleil S; & l'autre de projection est constante & uniforme. La premiere de ces forces, si elle étoit seule, précipiteroit la Comete dans le sein du Soleil, en lui faisant parcourir quelqu'un des rayons vecteurs A S, D S, &c. La seconde la feroit échapper par quelqu'une des tangentes, comme par Ap. Lorsque la Comete se trouve à l'aphélie A; c'est-à-dire, dans sa plus grande distance du Soleil, ou au périhélie H, c'est-à-dire, dans sa plus petite distance du même Astre, alors les lignes de direction A S, H S de sa force centripete, forment un angle droit avec les lignes de direction Ap, Hp de sa force de projection. Lorsque la Comete descend de l'aphélie A au périhélie H, l'angle formé par les directions des deux forces est aigu. Enfin les directions de ces deux mêmes forces forment un angle obtus, lorsque la Comete monte du périhélie H à l'aphélie A, comme nous l'avons expliqué dans l'article du *mouvement* en ligne elliptique, sur lequel on fera bien de jetter un coup d'œil, de même que sur les articles de *la force de projection* & de *la force centripete*. Rien n'est plus satisfaisant que les preuves que les Newtoniens apportent de leur systême sur le mouvement des Cometes. Voici les plus sensibles.

1°. Les Cometes ne décrivent pas autour du Soleil des orbites circulaires, puisqu'elles se trouvent tantôt plus & tantôt moins éloignées de cet Astre.

2°. Les Cometes décrivent autour du Soleil de vraies Ellipses, puisque nous les voyons reparoître après un certain nombre d'années. La Comete, par exemple, de 1531 a une Période d'environ 76 ans, puisqu'elle a reparu en l'année 1607, en l'année 1682, & en l'année 1759.

3°. Les Cometes parcourent des ellipses fort excentriques, puisqu'elles ne sont visibles, que lorsqu'elles sont près de leur périhélie, & que la vîtesse qu'elles

ont alors, eſt incomparablement plus grande que celle qu'elles ont à leur aphélie. Toutes ces raiſons, & pluſieurs autres que l'on trouvera dans les ouvrages des Newtoniens, nous font conclure que les Cometes ſont de vraies planetes qui ſe meuvent périodiquement autour du Soleil dans des ellipſes fort excentriques & fort alongées. Les réponſes aux queſtions ſuivantes confirmeront cette vérité.

Premiere Queſtion. Pourquoi la même Comete nous paroît-elle tantôt avec une queue, tantôt avec une barbe & tantôt avec une chevelure ?

Il eſt impoſſible, répond Mr. de Mairan, que les Cometes paſſent auſſi près du Globe du Soleil qu'elles le font, ſans qu'elles ſe chargent d'une partie de l'Atmoſphere Solaire qu'elles traverſent. C'eſt comme un fort Aiman qu'on traîneroit au travers de la limaille de fer. En effet ſi toute Comete eſt une Planete, comme on ne ſçauroit en douter, & ſi les loix de l'Attraction y ont lieu, comme nous avons droit de le ſuppoſer, ne faut-il pas que la partie de l'Atmoſphere Solaire qui ſe trouve renfermée dans la Sphere d'activité de la peſanteur particuliere qui agit vers le centre de la Comete, s'aſſemble autour de ſon Globe, comme les particules élaſtiques de notre Air s'aſſemblent autour de la Terre, & y forme une Atmoſphere lumineuſe, ou groſſiſſe celle qu'elle avoit déjà ? Cela ſuppoſé, voici comment nous raiſonnons avec le même Phyſicien. La Comete ſuit-elle le Soleil ? elle doit nous paroître avec une queue ; pourquoi ? parce que les rayons de lumiere qui ſont envoyés avec une vîteſſe inconcevable, ont aſſez de force pour jetter derriere la Comete la plus grande partie de ſon Atmoſphere qui ſe trouve entr'elle & le Soleil. La Comete au contraire précéde-t-elle le Soleil ? elle doit nous paroître avec une barbe ; pourquoi ? parce que les mêmes rayons de lumiere envoyés ſur la Comete, chaſſent la plus grande partie de ſon Atmoſphere qui ſe trouve entr'elle & le Soleil : ces particules ainſi chaſſées doivent néceſſairement précéder la Comete dans ſa marche, & nous la repréſenter avec une eſpece de barbe lumineuſe. La Comete enfin eſt-elle tellement placée, que l'œil de l'obſervateur ſe trouve entr'elle & le Soleil ? elle doit lui paroître entourée d'une Atmoſphere lumineuſe, ou pour parler dans les ter-

mes de l'art, elle doit lui paroître avec une chevelure.

Seconde Question. Pourquoi les Cometes perdent-elles leur Atmosphere lumineuse ?

Nous répondons toujours avec Mr. de Mairan, qu'elles la perdent ou totalement, ou en grande partie par voie de dissipation dans les espaces célestes, & par voie de précipitation & de chûte dans l'Atmosphere propre & immédiate du Globe de la Comete, comme il arrive à la matiere de nos Aurores Boréales qui se précipite dans l'Atmosphere terrestre.

Troisieme Question. Pourquoi les Cometes n'ont-elles pas toutes, comme les Planetes, un mouvement périodique d'Occident en Orient ?

Nous répondons avec les Newtoniens qu'elles n'ont pas toutes recu au commencement du monde, comme les Planetes, un mouvement de projection dirigé de l'Occident à l'Orient.

Quatrieme Question. Quelles sont les Cometes que l'on doit regarder comme les principales ?

Pour répondre à cette importante question d'une maniere satisfaisante, nous allons donner une espece de *Cometo-graphie*; elle ne commencera qu'en l'année 1472; on ne peut pas faire grand fond sur les Observations antérieures. Pour lire sans peine cette partie intéressante de l'Histoire du Ciel, rappellez-vous les notions suivantes.

1°. Une Comete est directe, lorsque par son mouvement périodique elle va de l'Occident à l'Orient, en suivant l'ordre naturel des Signes célestes.

2°. Une Comete est rétrograde, lorsque par son mouvement périodique elle va de l'Orient à l'Occident contre l'ordre naturel des signes célestes.

3°. Le mouvement de la Terre peut faire paroître rétrograde une Comete directe.

4°. Ce même mouvement peut faire paroître directe une Comete rétrograde. Voyez-en la cause Optique dans l'explication du 10e, 11e, 12e Phénomenes de l'article de *Copernic*.

5°. La Latitude d'une Comete est marquée par la distance où elle se trouve de l'Écliptique. Elle est Septentrionale ou Méridionale, suivant que la Comete se trouve dans la partie Septentrionale ou Méridionale de la Sphere.

6°. Le cercle de Latitude d'une Comete, est un

cercle qui paſſe par les Poles de l'Écliptique & par le centre de la Comete dont on cherche la Latitude.

7°. L'Arc de l'Écliptique intercepté entre le premier degré du *Bélier*, & le cercle de Latitude d'une Comete quelconque, marque la Longitude de cette Comete.

Les autres notions néceſſaires pour lire ſans peine notre *Cometo-graphie*, ſe trouvent d'abord après l'hiſtoire de la Comete de 1472.

COMETE

DE 1472.

RÉGIOMONTAN Aſtronome du 15e. ſiecle, fameux par l'Abrégé qu'il donna de l'Almageſte de Ptolomée, obſerva le 13 Janvier 1472 une Comete dans le Signe de la *Balance*. Elle fut par un mouvement rétrograde juſques dans le Signe du *Belier*. Ce mouvement fut d'abord très-lent. Mais il devint enſuite ſi rapide, qu'elle parcourut dans un Mois 6 Signes; & dans l'eſpace d'un jour on lui vit une fois décrire 40 degrés d'un grand cercle. Il ſe ralentit enſuite juſqu'au moment de ſa diſparition qui fut le 14 Février. Voici ce qu'aſſurent les plus grands Aſtronomes.

Paſſage de la Comete par le Périhélie le 28 Février à 22 heures 33 minutes, temps moyen réduit au Méridien de l'Obſervatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	1 ſ	15°	33'	30''
Diſtance Périhélie	5427			
Lieu du nœud aſcendant	9 ſ	11°	46'	20''
Inclinaiſon de l'orbite	5°	20'	0''	

Tout Lecteur qui n'eſt pas Aſtronome, a beſoin des queſtions ſuivantes pour comprendre ces Obſervations.

PREMIERE QUESTION.

Que ſignifient les mots ſuivants, *le* 28 *Février à* 22 *heures*, 33 *minutes*.

RESOLUTION.

Cette maniere de parler ſignifie que la Comete de 1472 paſſa par le Périhélie le 1 Mars à 10 heures, 33 minutes du matin. Les Aſtronomes comptent les jours, non pas d'un minuit à l'autre, mais d'un Midi à l'autre, ſans les partager en 12 heures du ſoir & 12 heures du matin. Ils attribuent les 12 heures du matin au jour précédent; donc le 28 Février, à 22 heures, 33 minutes, ſignifie le 1 Mars à 10 heures, 33 minutes du matin. Dans les années biſſextiles il ſignifie le 29 Février.

SECONDE QUESTION.

Qu'eſt-ce que le temps moyen?

RESOLUTION.

A cauſe du mouvement inégal du Soleil qui parcourt dans un jour tantôt 1 degré, 2 minutes, 6 ſecondes; tantôt 59 minutes, 8 ſecondes; tantôt 57 minutes, 13 ſecondes &c. les Aſtronomes ont imaginé comme un ſecond Soleil, lequel commençant & finiſſant l'année avec le vrai Soleil, & faiſant le même nombre de révolutions que lui, iroit d'un mouvement toujours égal. Ce ſecond Soleil nous donneroit des jours Aſtronomiques de 24 heures chacun; & voilà ce que les Aſtronomes appellent *temps moyen* ou *jour moyen*.

TROISIEME QUESTION.

Comment peut-on réduire le temps moyen au Méridien de l'Obſervatoire de Paris?

RESOLUTION.

Lorſqu'une Ville eſt plus Orientale que Paris, il eſt plutôt midi dans cette Ville qu'à Paris; & lorſqu'elle eſt plus Occidentale, il eſt plutôt midi à Paris que dans cette Ville. Ayez donc ſous les yeux *la connoiſſance des temps*; cherchez dans ce livre de combien

une Ville est plus ou moins Orientale, que Paris, & votre problême sera bientôt résolu. Je sais, par exemple, qu'Avignon est plus Oriental que Paris de 9 minutes & 54 secondes de temps; donc il sera midi à Avignon, lorsqu'il ne sera à Paris que 11 heures, 50 minutes 6 secondes; donc à Avignon il faudra ôter de l'heure présente 9 minutes 54 secondes, pour réduire le temps moyen au Méridien de l'Observatoire de Paris. Je sais au contraire qu'Angers est plus Occidental que Paris de 11 minutes, 35 secondes de temps; donc il sera à Paris Midi, 11 minutes, 35 secondes, lorsqu'il ne sera que Midi à Angers; donc à Angers il faudra ajouter à l'heure présente 11 minutes, 35 secondes pour réduire le temps moyen au Méridien de l'Observatoire de Paris.

QUATRIEME QUESTION.

Que signifie 1 s 15° 33' 30''.

RESOLUTION.

1 s signifie le signe du *Taureau*, parce que le signe du *Belier* est exprimé par o. Ainsi, en langage Astronomique o 15° marque le 15e. degré du *Belier*.

15° 33' 30'' signifient 15 degrés, 33 minutes, 30 secondes, c'est-à-dire, que la Comete de 1472 avoit à son Périhélie 1 Signe, 15 degrés, 33 minutes, 30 secondes de Longitude, ou pour parler encore plus clairement, cette Comete fut à son Périhélie, lorsqu'elle parvint à la 30e. seconde de la 33e. minute du 15e. degré du signe du *Taureau*.

CINQUIEME QUESTION.

Quelle distance répond au nombre 5427.

RESOLUTION.

Pour comprendre cette maniere de compter; il faut savoir que la distance de trente millions de lieues qui se trouve entre la Terre & le Soleil, s'appelle le

Rayon du grand orbe. Les Astronomes divisent ce rayon en 10000 parties égales ; donc 10000 représentent 30000000 lieues. Pour sçavoir quelle distance répond à 5427, faites la proportion suivante ;

10000 : 30000000 :: 5427 : à un quatrieme terme qui exprimera le nombre de lieues que vous cherchez. Ce quatrieme terme sera 16281000 ; donc 5427 répond à 16 millions, 281 mille lieues ; donc la Comete de 1472, arrivée à son Périhélie, ne fut éloignée du Soleil que d'environ 16 ou 17 millions de lieues.

SIXIEME QUESTION.

Qu'est-ce que le nœud ascendant de l'orbite d'une Comete ?

RESOLUTION.

Les deux points où l'orbite d'une Comete coupe l'Écliptique, s'appellent *nœuds.* C'est par le nœud ascendant que la Comete passe dans la partie Boréale, & c'est par le nœud descendant qu'elle passe dans la partie Méridionale du Ciel. Le nœud ascendant de l'orbite de la Comete de 1472 a correspondu à la 20e. seconde de la 46e. minute du 11e. degré du Signe 9, c'est-à dire, du Signe du *Capricorne.* Cette orbite étoit inclinée à l'Écliptique, je veux dire, formoit avec l'Écliptique un angle de 5 degrés & 20 minutes.

COMETE

DE 1531.

C'est ici la fameuse Comete que l'on a vu revenir en 1607, en 1682 & en 1759. Elle fut observée pour la premiere fois par Pierre Apiano de Leipsic, Astronome de l'Empereur. Elle parut depuis le 6 Août jusqu'au 3 Septembre, d'abord dans le *Lion*, ensuite dans la *Vierge*, enfin dans la *Balance.* Sa plus grande Latitude fut de 23 degrés, 2 minutes ; & sa plus petite de 14 degrés, 31 minutes ; elle fut toujours boréale. Cette Comete parut directe ; les Astronomes cependant assurent que son mouvement

réel étoit contre l'ordre des signes ; aussi la mettent-ils au nombre des Cometes rétrogrades.

Passage de la Comete par le Périhélie le 24 Août à 21 heures, 27 minutes, temps moyen réduit au Méridien de l'Observatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	10 s	1°	39'	0''
Distance Périhélie		5670		
Lieu du nœud ascendant	1 s	19°	25'	0''
Inclinaison de l'orbite		17°	56'	0''

COMETE

DE 1532.

La Comete qui succéda à celle dont nous venons de rendre compte parut depuis le 23 Septembre jusqu'au 3 Décembre 1532. Elle paroissoit 3 fois plus grande que Jupiter, & elle avoit une queue de la longueur de deux brasses. Apiano qui l'observa avec soin, assure qu'elle fut de la *Vierge* dans la *Balance*, & de la *Balance* dans le *Scorpion*. Elle étoit réellement directe. Sa Latitude se changea de Méridionale en Septentrionale. La premiere diminua depuis 13° 44' jusqu'à 0 ; la seconde augmenta depuis 0 jusqu'à 19° 36'.

Passage de la Comete par le périhélie le 19 Octobre à 22 heures 21 minutes, temps moyen réduit au Méridien de l'Observatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	3 s	21°	7'	0''
Distance Périhélie		5091		
Lieu du nœud ascendant	2 s	20°	27'	0''
Inclinaison de l'orbite		32°	36'	0''

COMETE

DE 1533.

C'eſt encore Apiano qui rend compte de cette Comete. Il la découvrit au mois de Juin, & il la vit aller des *Gemeaux* dans le *Taureau* avec une queue de 15 degrés. Sa latitude boréale qui ne fut d'abord que de 32 degrés, augmenta jusqu'à 43. Cette Comete étoit ſi près du Pole, qu'elle ne parut jamais ſe coucher; & je ſuis perſuadé, ajoute Apiano, qu'elle ne cauſera pas peu de différend entre les Aſtronomes & les Philoſophes, parce que ſon mouvement a été contre l'ordre des ſignes, des *Gemeaux* vers le *Taureau*.

Paſſage de la Comete par le périhélie le 16 Juin à 19 heures, 39 minutes, temps moyen réduit au Méridien de l'Obſervatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	4 ſ	27°	16'	0"
Diſtance Périhélie		2028		
Lieu du nœud aſcendant	4 ſ	5°	44'	0"
Inclinaiſon de l'orbite		35°	49'	0"

COMETE

DE 1556.

Mr. Caſſini ſoupçonne que la Comete qui parut au commencement de Mars de l'année 1556, étoit la même que celle de 1472; elle auroit donc 84 ans de période. Mr. l'Abbé de la Caille n'eſt pas de ce ſentiment. Il fait celle-ci directe & celle-là rétrograde. Il met encore entre ces deux Cometes pluſieurs autres différences dont on s'appercevra en comparant Obſervations avec Obſervations.

Paſſage de la Comete de 1556 par le Périhélie le 21 Avril à 20 heures, 12 minutes, temps moyen réduit au Méridien de l'Obſervatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	9 f	8°	50'	0"
Distance Périhélie	4639			
Lieu du nœud ascendant	5 f	25°	42'	0"
Inclinaison de l'orbite	32°	6'	30"	

COMÈTE

DE 1577.

Ce fut le célebre Tycho dont nous ferons connoître en son lieu le systême Astronomique, qui observa la Comete dont nous allons rendre compte. Elle parut depuis le 13 Novembre 1577 jusqu'au 26 Janvier de l'année suivante. Elle avoit un diametre de 7 minutes de degré, & sa queue occupoit la troisieme partie du Ciel. Elle parcourut par un mouvement sensiblement direct le *Capricorne*, le *Verseau* & les *Poissons* avec une Latitude Boréale qui ne fut d'abord que de 8 degrés, 59 minutes, mais qui augmenta jusqu'à 29 degrés, 15 minutes. Mr. l'Abbé de la Caille prétend que cette Comete est réellement rétrograde.

Passage de la Comete par le Périhélie le 26 Octobre à heures 18, 54 minutes, temps moyen réduit au Méridien de l'Observatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	4 f	9°	22'	0"
Distance Périhélie		1834.		
Lieu du nœud ascendant	0	25°	52"	0"
Inclinaison de l'orbite	74°	32'	45"	

COMETE

DE 1580.

Depuis le 10 Octobre 1580 jusqu'au 14 Janvier de l'année suivante, il parut une Comete que Mr. l'Abbé de la Caille regarde comme directe, & qui parcourut par un mouvement sensiblement rétrograde

les Signes des *Poiſſons*, du *Verſeau*, du *Capricorne* & du *Sagittaire.*

Paſſage de la Comete par le Périhélie le 28 Novembre à 15 heures 9 minutes, temps moyen réduit au méridien de l'Obſervatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	3 ſ	19°	5'	50"
Diſtance Périhélie			5963	
Lieu du nœud aſcendant	0 ſ	18°	57'	20"
Inclinaiſon de l'orbite		64°	40'	0"

COMETE

DE 1585.

Cette Comete parut depuis le 18 Octobre juſqu'au 25 Novembre. Tycho nous aſſure qu'elle alla par un mouvement direct depuis le 19e. degré du *Belier* juſqu'au 20e. du *Taureau.* Elle eut d'abord une Latitude auſtrale de 3 degrés 27 minutes. Elle paſſa enſuite dans la partie Septentrionale du Ciel. Sa plus grande Latitude Boréale y fut de 8 degrés 38 minutes.

Paſſage de la Comete par le Périhélie le 7 Octobre à 19 heures 29 minutes, temps moyen réduit au Méridien de l'Obſervatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	0 ſ	8°	51'	0"
Diſtance Périhélie			10936	
Lieu du nœud aſcendant	1 ſ	7°	42'	30"
Inclinaiſon de l'orbite		6°	4'	0"

COMETE

DE 1590.

Le 5 Mars, Tycho apperçut entre les Conſtellations du *Belier*, & d'*Andromede* une Comete dont la Tête avoit 3 minutes de diametre, & la Queue 10 degrés de longueur. Dans les 11 jours qu'elle fut viſible. Elle

alla depuis le 18e. degré du *Belier* juqu'au 6e. degré des *Gemeaux*. Sa latitude fut toujours Boréale. La moindre fut de 18 degrés 14 minutes, & la plus grande de 20 degrés 46 minutes. Mr. l'Abbé de la Caille la regarde comme réellement rétrograde, quoiqu'elle ait paru directe.

Passage de la Comete par le Périhélie le 8 Février à 3 heures 54 minutes, temps moyen réduit au Méridien de l'Observatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	7 f	6°	54'	30"
Distance Périhélie			5766.	
Distance du nœud ascendant	5 f	15°	30'	40"
Inclinaison de l'orbite	29°	40'	40"	

COMETE

DE 1593.

Comme Mr. Cassini ne regarde pas les observations que l'on fit alors, comme circonstanciées, nous nous contenterons de dire que cette Comete parut le 20 Juillet, & qu'elle fut visible pendant 41 jours.

COMETE

DE 1596.

Il parut cette année 3 Cometes. Képler le Pere de l'Astronomie, ne nous parle que de celle qui alla du signe de l'*Ecrevisse* jusqu'au 4e. degré de la *Vierge* où elle resta stationnaire. Sa plus grande latitude Boréale fut de 27 degrés 30 minutes, & sa plus petite d'environ 25 degrés. Son mouvement sensiblement direct fut, suivant Mr. l'Abbé de la Caille, réellement rétrograde.

Passage de la Comete par le Périhélie le 10 Août à 20 heures 4 minutes, temps moyen réduit au Méridien de l'Observatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	7 f	18°	16'	0"
Distance Périhélie			5129	

Lieu du nœud afcendant 10 f 12° 12' 30"

Inclinaifon de l'orbite 55° 12' 0"

COMETE

DE 1607.

La Comete de 1531 reparut cette année depuis le 26 Septembre jufqu'au 26 Octobre après une période de 76 ans.Képler qui l'obferva, nous affûre que fon mouvement fenfiblement direct la porta du figne du *Lion* jufques dans le figne du *Sagittaire*. Sa latitude fut toujours boréale. Elle fut au commencement de 35 & de 37 degrés. Elle diminua enfuite jufqu'à 6 degrés 30 minutes. Nous avons déjà remarqué que les Aftronomes la mettent au nombre des Cometes réellement rétrogrades.

Paffage de la Comete par le périhélie le 26 Octobre à 3 heures 59 minutes, temps moyen réduit au Méridien de l'Obfervatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	10 f	2°	16'	0"
Diftance Périhélie			5868.	
Lieu du nœud afcendant	1 f	20°	21'	0"
Inclinaifon de l'orbite	17°	2'	0"	

COMETE

DE 1618.

Il parut cette année 4 Cometes. La quatrieme obfervée par Képler eft la plus fameufe. Ce grand Aftronome compofa à cette occafion un Traité qu'il conclut par ces paroles remarquables : *denique quot funt in cœlo cometæ, tot funt argumenta, præter ea quæ à Planetarum motibus deducuntur, Terram moveri motu annuo circà Solem. Vale Ptolomææ, ad Ariftarchum revertor, duce Copernico.* L'on trouve dans ce traité 1°. Que la Comete dont nous parlons, parut depuis le

24 Novembre 1618 jusqu'au 21 Janvier 1619 ; 2°. qu'elle parcourut par un mouvement sensiblement rétrograde depuis la *Balance* jusqu'à l'*Ecrevisse*, dans l'espace de 54 jours, 111 degrés 23 minutes avec une latitude toujours boréale qui ne fut d'abord que de 7 degrés 30 minutes, mais qui augmenta ensuite jusqu'à 62 degrés 36 minutes ; 3°. que la longueur de sa queue étoit de 70 degrés ; que son mouvement réel étoit suivant l'ordre naturel des signes.

Passage de la Comete par le Périhélie le 8 Novembre à 12 heures 32 minutes, temps moyen réduit au Méridien de l'Observatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	0 f	2°	14'	0"
Distance Périhélie			3797.	
Lieu du nœud ascendant	2 f	16°	1'	0"
Inclinaison de l'orbite		37°	34'	0"

COMETE

DE 1652.

Hévélius Astronome d'un mérite si reconnu, qu'il eut à ce titre une pension de Louis le Grand, apperçut le 20 Décembre à Dantzick une Comete peu éloignée du pied gauche d'*Orion*. Sa tête étoit ronde, un peu moins grande que la Lune en son plein. Sa queue n'avoit que 6 à 7 degrés de longueur. Elle parcourut par un mouvement rétrograde les signes des *Gemeaux* & du *Taureau* dans l'espace de 20 jours. Elle eut d'abord une latitude méridionale de 30 degrés 50 minutes. Cette latitude se changea en boréale, & elle augmenta jusqu'à 32 degrés. Mr. l'Abbé de la Caille regarde cette Comete comme directe.

Passage de la Comete par le Périhélie le 12 Novembre à 15 heures 49 minutes, temps moyen réduit au Méridien de l'Observatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	0 f	28°	18'	40"
Distance Périhélie			8475	

Lieu du nœud aſcendant 2 ſ 28° 10' 0''

Inclinaiſon de l'orbite 79° 28' 0''

COMETE

DE 1661.

Le 3 Février à 5 heures, 47 minutes du matin, Hévélius apperçut, entre les Têtes du *petit Cheval* & de l'*Aigle*, une Comete qu'il obſerva juſqu'au 28 Mars. Elle paroiſſoit avoir un diſque rouge, égal à peu près à celui de Jupiter. Sa queue, aſſez éclatante, avoit 6 à 7 degrés de longueur. Elle fut par un mouvement rétrograde depuis le 10e. degré du *Verſeau* juſqu'au 13e. degré du *Capricorne*. Sa Latitude fut toujours boréale. Elle fut d'abord de 22° 2' 42'', elle augmenta enſuite juſqu'à 27° 10' 6''. Mr. l'Abbé de la Caille donne encore à cette Comete un mouvement réel direct.

Paſſage de la Comete par le Périhélie, le 26 Janvier à 23 heures, 50 minutes, temps moyen réduit au Méridien de l'Obſervatoire de Paris.

Lieu du Périhélie 3 ſ 25° 58' 40''
Diſtance Périhélie 4485.

Lieu du nœud aſcendant 2 ſ 22° 30' 30''

Inclinaiſon de l'orbite 32° 35' 50''

COMETE

DE 1664.

Hévélius obſerva à Dantzick une Comete depuis le 14 Décembre 1664, juſqu'au 4 Février de l'année ſuivante. Le 29 Décembre ſa Tête avec ſa chevelure avoient 24 minutes de diametre. Elle fut par un moument rétrograde du ſigne de la *Balance* dans celui du

Bélier. Sa Latitude fut tantôt australe & tantôt boréale. La premiere diminua depuis 22 degrés 21 minutes jusqu'à 0, & la séconde augmenta depuis 0 jusqu'à 5 degrés 28 minutes. Cette Comete fut encore observée à Rome dans le Palais Chigi, en présence de la Reine de Suede, par Jean Dominique Cassini.

Passage de la Comete par le Périhélie le 4 Décembre à 12 heures 3 minutes, temps moyen réduit au Méridien de l'Observatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	4 s.	10°	41'	25''
Distance Périhélie			10257 ½	
Lieu du nœud ascendant	2 s	21°	14'	0''
Inclinaison de l'orbite	21°	18'	30''	

COMETE

DE 1665.

Jean Dominique Cassini fameux par la découverte qu'il fit de 4 Satellites de Saturne, observa depuis le 4 d'Avril jusqu'au 20 du même mois, une Comete qui alla par un mouvement sensiblement direct du signe des *Poissons* dans celui du *Taureau*, avec une latitude Boréale qui fut d'abord de 26° 30' mais qui vint ensuite à 13 degrés 26 minutes. Sa Tête paroissoit si claire, qu'on la voyoit même, lorsque le jour faisoit disparoître presque toutes les autres Etoiles. Sa queue avoit 17 degrés de longueur. Mr. l'Abbé de la Caille la regarde comme une Comete réellement rétrograde.

Passage de la Comete par le Périhélie le 24 Avril à 5 heures 24 minutes, temps moyen réduit au Méridien de l'Observatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	2 s	11°	54'	30''
Distance Périhélie			1065.	
Lieu du nœud ascendant	7 s	18°	2'	0''
Inclinaison de l'orbite		76°	5'	0''

COMETE

COMETE

DE 1672.

Hévélius obſerva depuis le 16 Mars juſqu'au 21 Avril une Comete qui fut par un mouvement réellement & ſenſiblement direct du ſigne du *Belier* dans celui des *Gemeaux*. Elle eut d'abord une latitude Boréale de 8° 49', & enſuite une latitude Méridionale de 9°.

Paſſage de la Comete par le Périhélie le 1 Mars à 8 heures 46 minutes, temps moyen réduit au Méridien de l'Obſervatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	1 ſ	16°	59'	30''
Diſtance Périhélie			6974.	
Lieu du nœud aſcendant	9 ſ	27°	30'	30''
Inclinaiſon de l'orbite		83°	22'	10''

COMETE

DE 1677.

Le Pere Zaragoſſo Jéſuite apperçut le 25 Avril une Comete qui fut par un mouvement ſenſiblement direct depuis le premier degré du *Taureau* juſqu'au 19e. degré du *même ſigne* avec une latitude Boréale de 19 degrés 18 minutes. Elle diſparut le 8 de Mai. Mr. l'Abbé de la Caille la regarde comme réellement rétrograde.

Paſſage de la Comete par le Périhélie le 6 Mai à midi 46 minutes, temps moyen réduit au Méridien de l'Obſervatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	4 ſ	17°	37'	5''
Diſtance Périhélie			2806	
Lieu du nœud aſcendant	7 ſ	26°	49'	10''
Inclinaiſon de l'orbite		79°	3'	15''

COMETE

DE 1680.

Le célebre Flamstéed, digne ami du grand Newton, apperçut le 22 Décembre une Comete dont la Tête étoit aussi grande à la vue, qu'une Etoile de la premiere grandeur, & dont la queue eut en certains temps jusqu'à 90 degrés de longueur. Elle ne disparut que le 18 Mars 1681. Newton & Jean Dominique Cassini l'observerent avec soin. Tous ces grands Hommes nous assurent qu'elle fut par un mouvement réellement & sensiblement direct depuis le signe du *Capricorne* jusqu'au signe des *Gemeaux*. Sa plus grande latitude Boréale fut de 28° 10' & sa plus petite de 8° 26'.

Passage de la Comete par le Périhélie le 8 Décembre à midi 15 minutes, temps moyen réduit au Méridien de l'Observatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	8 s	22°	39'	30"
Distance Périhélie				61.
Lieu du nœud ascendant	9 s	2°	2'	0"
Inclinaison de l'orbite		60°	56'	0"

COMETE

DE 1682.

Le 23 du mois d'Août les Jésuites du College d'Orléans apperçurent au dessus de la Tête des *Gemeaux*, la fameuse Comete dont nous avons rendu compte en 1531 & en 1607. Elle reparut après une Période de 75 ans. Jean Dominique Cassini & Flamstéed assurent que, depuis le 30 du mois d'Août jusqu'au 19 Septembre, elle passa par un mouvement sensiblement direct du signe du *Lion* dans celui du *Scorpion*. Sa latitude fut toujours Boréale. La plus grande fut de 26° 17' 37",

& la plus petite de 8° 54′ 36″. Cette Comete paroiſſoit à la vue ſimple égale à une Etoile de la ſeconde grandeur avec une queue d'environ 30 degrés de longueur. Mr. l'Abbé de la Caille la regarde avec tous les Aſtronomes de ce ſiecle comme réellement rétrograde.

Paſſage de la Comete par le Périhélie le 14 Septembre à 7 heures 48 minutes, temps moyen réduit au Méridien de l'Obſervatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	10 ſ	2°	52′	45″
Diſtance Périhélie			5833.	
Lieu du nœud aſcendant	1 ſ	21°	16′	30″
Inclinaiſon de l'orbite		17°	56′	0″

Mr. Flamſtéed apperçut, le 23 Juillet de l'année ſuivante, une Comete rétrograde dont la Tête étoit à peu près comme une étoile de la 4e. grandeur. Comme elle étoit à peine viſible, nous ne nous arrêterons pas à en rendre compte.

COMETE

DE 1686.

Cette Comete obſervée par Kirkius le 8 Septembre, étoit à peu près égale à une Etoile de la premiere grandeur. Mr. Caſſini nous aſſure qu'on ne peut faire aucun fond ſur ce que les Aſtronomes ont écrit ſur le cours de cet Aſtre.

COMETE

DE 1689.

Le 8 Décembre les Peres Jéſuites obſerverent à Pondichery & à Malaga une Comete dont la queue occupoit 35 degrés d'un grand cercle, & qui alloit du Nord au Sud ſur une ligne dirigée à peu près au Pole Méridional de l'Ecliptique.

COMETE

DE 1698.

Mr. de la Hire connu par ses Traités sur les Sections Coniques, la Méchanique, la Gnomonique ; par ses tables Astronomiques, & par plusieurs autres Ouvrages de Mathématique, apperçut le 2 Septembre une Comete qui fut par un mouvement réellement & sensiblement rétrograde depuis le signe du *Taureau* dans celui du *Scorpion*. Sa latitude toujours Boréale fut jusqu'à 76 degrés ; elle diminua jusqu'à 9 degrés 30 minutes. Cette Comete disparut le 28 Septembre.

Passage de la Comete par le Périhélie le 18 Octobre à 17 heures 6 minutes, temps moyen réduit au Méridien de l'Observatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	9 s	0	51'	15''
Distance Périhélie		6912		
Lieu du nœud ascendant	8 s	27°	44'	15''
Inclinaison de l'orbite	11°	46'	0''	

Le 19 Février 1699 Mr. Maraldi apperçut à Paris une Comete qui alloit du Nord au Midi. Le P. Fontenai Jésuite l'avoit apperçue 2 jours auparavant à Pekin. Elle disparut le 6 Mars.

COMETE

DE 1702.

Le 20e. Avril Mr. Bianchini, fondateur de l'Académie de Vérone, apperçut à Rome une Comete qui fut par un mouvement rétrograde du signe de *Capricorne* dans le signe du *Scorpion*, avec une latitude Boréale qui fut d'abord de 43 degrés, mais qui diminua ensuite jusqu'à 16 degrés 41 minutes. Mr. l'Abbé de la Caille qui veut que cette Comete ait été réellement directe, regarde ce mouvement rétrograde comme purement optique.

Passage de la Comete par le Périhélie le 13 Mars à

14 heures 22 minutes, temps moyen réduit au Méridien de l'Obſervatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	4 ſ	18°	41'	3''
Diſtance Périhélie			6459.	
Lieu du nœud aſcendant	6 ſ	9°	25'	15''
Inclinaiſon de l'orbite		4°	30'	0''

COMETE

DE 1706.

Voici encore une Comete que Mr. l'Abbé de la Caille regarde comme réellement directe, & qui parut aller par un mouvement rétrograde du ſigne du *Scorpion* dans celui de la *Vierge*. Elle eut d'abord 54° 8' 40'' de latitude boréale. Elle parut depuis le 18 Mars juſqu'au 13 Avril, jour auquel elle n'avoit que 5 degrés, 25 minutes, 42 ſecondes de latitude boréale.

Paſſage de la Comete par le Périhélie le 30 Janvier à 4 heures 32 minutes, temps moyen réduit au Méridien de l'Obſervatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	2 ſ	12°	29'	10''
Diſtance Périhélie			4258	
Lieu du nœud aſcendant	0 ſ	13°	11'	40''
Inclinaiſon de l'orbite		55°	14'	10''

L'on vit l'année ſuivante depuis le 28 Novembre juſqu'au 25 Décembre, une Comete à peu près grande comme le diſque de Jupiter, dont la direction étoit du Sud au Nord.

Quelques Aſtronomes aſſurent que cette même Comete revint en l'année 1723 depuis le 18 Octobre juſqu'au 18 Décembre. Ce qu'il y a de vrai, c'eſt que ces deux Cometes ont eu un mouvement ſemblable du Sud au Nord.

Le 31 Juillet de l'année 1729 le P. Sarabat Jésuite, découvrit à Nismes une Comete entre la constellation du Petit Cheval & celle du Dauphin. Elle étoit fort petite ; elle fut cependant visible pendant l'espace d'environ 6 mois.

COMETE

DE 1737.

Le 16 Février Messieurs Cassini & Maraldi apperçurent au dessous de Vénus vers l'Occident une Comete que le Roi, la Reine, Monseigneur le Dauphin & toute la Cour observerent le lendemain à Versailles. Elle fut par un mouvement réellement & sensiblement direct du signe du *Belier* dans celui des *Gemeaux*. Elle disparut le second Avril. Sa latitude fut toujours Méridionale. Elle alla en augmentant ; la moindre fut de 4° 24' & la plus grande de 11 degrés 56 minutes.

Passage de la Comete par le Périhélie le 30 Janvier à 8 heures 30 minutes, temps moyen réduit au Méridien de l'Observatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	10 f	25°	55'	0''
Distance Périhélie				2228
Lieu du nœud ascendant	7 f	16°	22'	0''
Inclinaison de l'orbite		18°	20'	45''

COMETE

DE 1742.

Voici sans contredit la plus fameuse Comete qu'on ait observé depuis l'année 1680. Elle fut visible depuis le 2 Mars jusqu'au 6 Mai. Sa Tête parut plus grande qu'aucune des étoiles qui fussent alors sur l'horizon. Sa queue eut 9 degrés de longueur. Son mouvement fut du Sud au Nord. Sa latitude Boréale alla jusqu'à 78° 13' 20'' ; aussi ne la vit-on éloignée du Pole arctique que 5° 38' 20''.

Passage de la Comete par le Périhélie le 8 Février à 4 heures 48 minutes, temps moyen réduit au Méridien de l'Observatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	7 s	7°	35'	13''
Distance Périhélie			7656	
Lieu du nœud ascendant	6 s	5°	38'	29''
Inclinaison de l'orbite		66°	59'	14''

Le 12 Février de l'année suivante Mr. Maraldi découvrit une petite Comete qui n'avoit d'intéressant pour le systême de Newton, que son cours du Nord au Sud.

Le 13 Décembre de la même année parut une Comete plus belle que celle de 1742. Mais comme elle ne disparut que le 29 Février de l'année suivante, on la nomme communément la Comete de 1744.

COMETE
DE 1744.

La grande Comete que nous venons d'indiquer, fut observée pour la premiere fois à Paris par Messieurs Maraldi & Cassini le 21 Décembre 1743. A l'aide d'une lunette de 7 pieds, elle paroissoit semblable à une Etoile nébuleuse plus grosse que Jupiter. La queue qu'elle prit, le 4 Janvier 1744, augmenta depuis 1 degré jusqu'à 24. Sa Latitude toujours boréale augmenta d'abord depuis 16 degrés jusqu'à 19, & diminua ensuite depuis 19 degrés jusqu'à 6. Cette Comete fut par un mouvement sensiblement rétrograde depuis le 22e. degré du *Belier* jusqu'au second degré des *Poissons*. On la regarde cependant comme réellement directe. Elle disparut le 29 Février.

Passage de la Comete par le Périhélie le 1 Mars à 8 heures 13 minutes, temps moyen réduit au Méridien de l'Observatoire de Paris.

Lieu du Périhélie.	6 s	17°	10'	0''
Distance Périhélie			2225.	
Lieu du nœud ascendant	1 s	15°	46'	11''
Inclinaison de l'orbite		47°	5'	18''

En l'année 1746 il parut une Comete rétrograde qui n'auroit eu de remarquable que sa petitesse, si elle n'eût pas été visible depuis le 13 du mois d'Août jusqu'au 5 du Mois de Décembre.

COMETE

DE 1748.

Cette Comete que le Roi avec toute sa Cour vit à Choisi, le 4 & le 5 du Mois de Mai entre la constellation de *Cassiopée* & celle de *Céphée*, ne fut observée à Paris à cause du Ciel couvert que le 9 du même mois. Elle parut alors à la vue simple un peu plus grande & un peu plus claire que la nébuleuse d'*Andromede* avec une queue d'environ 2 degrés de longueur. Elle fut par un mouvement sensiblement direct du *Taureau* dans le *Cancer*. Sa latitude fut toujours très-considérable. Le 30 Juin, jour de sa disparition, elle étoit encore de 49° 6' 36''; elle avoit d'abord été de 58° 21' 0''. On la met au nombre des Cometes réellement rétrogrades.

Passage de la Comete par le Périhélie le 28 Avril à 19 heures 34 minutes, temps moyen réduit au Méridien de l'Observatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	7 f	5°	0'	50''
Distance Périhélie				8406
Lieu du nœud ascendant	7 f	22°	52'	16''
Inclinaison de l'orbite	85°	26'	57''	

COMETE

DE 1757.

Cette Comete fut très-exactement observée à Marseille par les Jésuites de l'Observatoire Royale, depuis le 28 Septembre jusqu'au 15 Octobre. Elle alla par un mouvement réellement & sensiblement direct depuis

le 27e. degré du *Lion* jusqu'au 1er. de la *Balance*. Sa latitude fut tantôt Boréale & tantôt Méridionale. Sa plus grande Latitude Boréale ne fut que de 1° 2' 50'' ; mais sa Latitude Méridionale alla jusqu'à 4° 11' 43''. Voici le résultat de leurs observations.

Passage de la Comete par le Périhélie le 21 Octobre à 9 heures 53 minutes, 43 secondes.

Distance Périhélie				3390.
Lieu du nœud descendant	1 s	4°	5'	50''
Inclinaison de l'orbite		12°	39'	6''

COMETE

DE 1759.

Le retour périodique des Cometes est comme la démonstration de la solidité du systême de Newton. Celle dont nous allons rendre compte a été observée en 1531 par Pierre Apiano, Astronome de l'Empereur; en 1607 par Képler & Longomontan ; en 1682 par Newton, Flamstéed & Jean Dominique Cassini ; en 1759 par tous les Astronomes de ce siecle qui attendoient avec impatience le retour d'un Astre qui répandra les plus grandes lumieres sur cette partie si neuve encore & si peu développée de la Physique céleste. Sa période est d'environ 76 ans ; c'est-à-dire, que l'intervalle entre deux apparitions n'est pas toujours égal ; de 1531 à 1607 il y a 76 ans ; de 1607 à 1682 il n'y en a que 75 ; & de 1682 à 1759 on en compte plus de 76. Plusieurs causes peuvent concourir à produire ces variations ; la principale est sans contredit celle qui dérange constamment le mouvement périodique des Planetes, je veux dire la conjonction avec Jupiter. Voyez l'article de *Copernic*, *phénomene* 14e.

Le P. Morand ancien Professeur de Mathématique au College d'Avignon, qui mérite un rang distingué parmi les Géometres pour qui les Ouvrages de

Newton n'ont rien de difficile, m'a communiqué le résultat des observations qu'il a faites sur la Comete de 1759 depuis le 16 Avril, jour de son apparition sur l'Horizon Avignonois, jusqu'au 30 Mai, jour de sa disparition totale. Cette Comete est allée pendant ce temps-là par un mouvement sensiblement direct du Signe du *Verseau* dans celui de la *Vierge*. Sa latitude a toujours été australe. Elle augmenta d'abord depuis 4° 27' jusqu'à 31° 29'; & elle diminua ensuite jusqu'à 13° 50'. Nous avons déjà remarqué que son mouvement réel est contre l'ordre des Signes.

Passage de la Comete par le Périhélie, le 13 Mars à 14 heures 55 minutes, 43 secondes, temps moyen réduit au Méridien de l'Observatoire de Paris.

Lieu du Périhélie.	10 s	1°	5'	0''
Distance Périhélie			5959.	
Lieu du nœud ascendant	1 s	23°	39'	28''
Inclinaison de l'orbite		17°	41'	51''

Remarquez que si nous avions supposé le rayon du grand orbe de 100000 parties égales, comme nous l'avons fait dans notre Dictionnaire portatif, la distance Périhélie de cette Comete auroit été 59592.

COMETE

DE 1760.

Il parut cette année 2 Cometes. La premiere depuis le 8 jusqu'au 30 Janvier. Elle fut par un mouvement réellement & sensiblement rétrograde depuis le 27ᵉ. degré des *Gemeaux* jusqu'au premier degré du *Taureau*. Sa Latitude fut toujours australe. Elle étoit d'abord de 33° 10' 50''; elle diminua jusqu'à 23° 13''.

Passage de la Comete par le Périhélie le 16 Décembre 1759 à 21 heures, 13 minutes, temps moyen réduit

au Méridien de l'Obſervatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	4 ſ	18°	24'	35''
Diſtance Périhélie			9660	
Lieu du nœud aſcendant	2 ſ	19°	50'	45''
Inclinaiſon de l'orbite	4°	51'	32''	

La ſeconde Comete de 1760 qu'on croit être réellement directe, fut obſervée à Marſeille depuis le 8 Février juſqu'au 10 Mars. Elle fut par un mouvement optiquement rétrograde depuis le 20e. degré du *Lion* juſqu'au 27e. de l'*Écreviſſe*. Sa Latitude fut toujours Boréale. Elle augmenta depuis 3 juſqu'à 22 degrés.

Paſſage de la Comete par le Périhélie le 27 Novembre 1759, à 2 heures 28 minutes, temps moyen réduit au Méridien de l'Obſervatoire de Paris.

Lieu du Périhélie	1 ſ	23°	24'	20''
Diſtance Périhélie			7985.	
Lieu du nœud aſcendant	4 ſ	19°	39'	24''
Inclinaiſon de l'orbite		78°	59'	22''

PROBLEME.

Connoiſſant le temps périodique d'une Comete, connoître ſa diſtance moyenne du Soleil.

EXPLICATION.

L'on me donne la comete de 1759 dont le temps périodique eſt de 76 ans, & le quarré de ce temps 5776; l'on demande à combien de millions de lieues elle ſera du Soleil, lorſqu'elle ſe trouvera à ſa diſtance moyenne, c'eſt-à-dire, à peu près à l'extrêmité du petit Axe de ſon orbite.

RESOLUTION.

La Comete de 1759 arrivée à ſa diſtance moyenne, ſe trouvera à environ cinq cent dix millions de lieues du Soleil.

DEMONSTRATION.

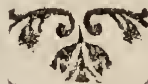
1°. La ſeconde loi de Képler m'apprend que deux Aſtres qui tournent autour du Soleil ont leurs diſtances comme les racines cubiques des quarrés de leurs temps périodiques ; donc la diſtance moyenne de la Terre au Soleil : à la diſtance moyenne de la Comete de 1759 au Soleil : : la racine cubique du quarré du temps périodique de la Terre : à la racine cubique du quarré du temps périodique de cette Comete.

2°. La Terre met une année à parcourir ſon Ellipſe autour du Soleil, & la Comete de 1759 met 76 ans à parcourir la ſienne autour du même Aſtre ; donc le quarré du temps périodique de la Terre eſt repréſenté par le nombre 1, & le quarré du temps périodiqne de cette Comete par le nombre 5776.

3°. La racine cubique de 1 eſt 1, & la racine cubique de 5776 eſt environ 17; donc la diſtance moyenne de la Terre au Soleil : à la diſtance moyenne de la Comete de 1759 au Soleil : : 1 : 17; donc cette Comete eſt à ſa diſtance moyenne 17 fois plus éloignée du Soleil, que la Terre ne l'eſt à ſa diſtance moyenne du même Aſtre.

4°. La diſtance moyenne de la Terre au Soleil eſt de trente millions de lieues; & trente millions de lieues multipliées par 17 donnent pour produit cinq cent dix millions de lieues ; donc la Comete de 1759 arrivée à ſa diſtance moyenne, ſe trouve environ cinq cent dix millions de lieues du Soleil.

5°. L'on emploira la même méthode pour trouver les diſtances moyennes des autres Cometes dont on connoîtra les temps périodiques. La Table ſuivante eſt comme l'Abrégé de ce grand article.



TABLE

DES PRINCIPALES COMETES

QUI ONT PARU DEPUIS 1472 JUSQU'EN 1769.

Année	Direction	Apparition	Disparition
1472	1 Comete *R*	13 Janvier	14 Février
1531	1 Comete *R*	6 Août	3 Septembre
1532	1 Comete *D*	23 Septemb.	3 Décembre
1533	1 Comete *R*	18 Juin	25 Juin
1556	1 Comete *D*	5 Mars	incertain
1577	1 Comete *R*	13 Novemb.	26 Janv. 1578
1580	1 Comete *D*	10 Octobre	14 Janv. 1581
1585	1 Comete *D*	18 Octobre	15 Novembre
1590	1 Comete *R*	5 Mars	16 Mars
1593	1 Comete *D*	20 Juillet	31 Août
1596	1 Comete *R*	9 Juillet	incertain
1607	1 Comete *R*	26 Septemb.	26 Octobre
1618	1 Comete *R*	25 Août	25 Septembre
1618	2 Cometes	incertain	incertain
1618	1 Comete *D*	24 Novemb.	21 Janv. 1619
1652	1 Comete *D*	20 Décemb.	9 Janv. 1653
1661	1 Comete *D*	3 Février	28 Mars
1664	1 Comete *R*	14 Décemb.	4 Fév. 1665
1665	1 Comete *R*	4 Avril	20 Avril
1672	1 Comete *D*	16 Mars	21 Avril
1676	1 Comete *D*	14 Février	9 Mars
1677	1 Comete *R*	25 Avril	8 Mai
1680	1 Comete *D*	22 Décemb.	18 Mars 1681
1682	1 Comete *R*	23 Août	19 Septemb.
1683	1 Comete *R*	23 Juillet	6 Septemb.
1686	1 Comete *D*	8 Septemb.	12 Novembre
1689	1 Comete *NS*	8 Décemb.	23 Décemb.

TABLE

DES PRINCIPALES COMETES

QUI ONT PARU DEPUIS 1472 *JUSQU'EN* 1769.

Année	Direction		Apparition	Disparition
1698	1 Comete	*R*	2 Septembre	28 Septembre
1699	1 Comete	*NS*	19 Février	6 Mars
1702	1 Comete	*D*	20 Avril	4 Mai
1706	1 Comete	*D*	18 Mars	13 Avril
1707	1 Comete	*SN*	28 Novembre	25 Décembre
1723	1 Comete	*SN*	18 Octobre	18 Décembre
1729	1 Comete	*D*	31 Juillet	23 Janv. 1730
1737	1 Comete	*D*	16 Février	2 Avril
1742	1 Comete	*SN*	2 Mars	6 Mai
1743	1 Comete	*NS*	12 Février	incertain
1744	1 Comete	*D*	21 Déc. 1743	29 Fév. 1744
1746	1 Comete	*R*	13 Août	5 Décembre
1748	1 Comete	*R*	4 Mai	30 Juin
1757	1 Comete	*D*	28 Septembre	15 Octobre
1759	1 Comete	*R*	16 Avril	30 Mai
1760	1 Comete	*R*	8 Janvier	30 Janvier
1760	1 Comete	*D*	8 Février	10 Mars

1769 1 Comete qui passa par son périhélie le 11 Octobre. On croit qu'elle ne fut ce jour là qu'à environ un million de lieues du Soleil. Ce qui est plus sûr, c'est que le lieu de son périhélie fut 6 s. 11°. ; celui de son nœud descendant 11 s. 26°. ; l'inclinaison de son orbite 73°.

EXPLICATION

DE LA TABLE PRÉCÉDENTE.

1°. *D.* ſignifie que la Comete a été directe.

2°. *R.* ſignifie que la Comete a été rétrograde.

3°. *NS.* ſignifie que la Comete a eu un mouvement périodique du Nord au Sud.

4°. *SN* ſignifie que la Comete a eu un mouvement périodique du Sud au Nord.

5°. L'on trouve enſuite le jour du mois où la Comete a commencé d'être viſible.

6°. L'on a enfin marqué le jour du mois où la Comete a diſparu.

EXEMPLE.

1472	1 Comete *R*	13 Janvier	14 Février.

Cela ſignifie que le 13 Janvier 1472, il parut une Comete rétrograde que l'on obſerva juſqu'au 14 Février de la même année.

COMPAS. Inſtrument qui ſert à décrire des cercles, meſurer des diſtances, &c. Il y a des compas ſimples & des compas compoſés. Les premiers n'ont que deux pointes fixes; les ſeconds changent de pointes; on en met une pour tracer à l'encre, une pour tracer au crayon, & une roulete pour tracer des lignes ponctuées. Un bon compas eſt celui dont le mouvement de la tête eſt égal, dont les charnieres ſont bien ajuſtées, dont le corps eſt bien poli, & dont les pointes ſont bien jointes & bien égales.

COMPAS DE PROPORTION. Inſtrument dont on ſe ſert pour connoître les proportions qui ſe trouvent entre deux quantités de même eſpece; *par exemple*, entre 2 lignes, 2 ſurfaces, 2 ſolides, &c. Il eſt compoſé de deux regles de 6 pouces de long, & de 6 à 7 lignes de large, qui s'ouvrent & ſe ferment par le moyen d'une charniere, comme les compas ordinaires. On peut en faire de plus grands; mais quelque longueur & quelque largeur qu'on donne à cet inſtrument, il faut ſe reſſouvenir que le compas entiérement ouvert doit repréſenter une ligne parfaitement droite. On trouve tracées ſur le compas de propor-

tion six sortes de lignes, savoir, la ligne des parties égales, celle des plans & celle des polygones d'un côté : la ligne des cordes, celle des solides & celle des métaux de l'autre. On met encore sur le bord de cet instrument d'un côté une ligne divisée qui sert à connoître le calibre des canons, & de l'autre une ligne qui sert à connoître le diametre & le poids des boulets de fer. Tout ceci, & ce que nous allons dire dans cet important article, ne paroîtra obscur qu'à ceux qui n'auront pas continuellement le compas de proportion sous les yeux, ou qui se contenteront de lire les opérations indiquées, sans prendre la peine de les répéter eux-mêmes. Le Lecteur doit encore avoir présents à l'esprit les articles de ce Dictionnaire qui commencent par les mots *Géométrie* & *Arithmétique Algébrique.*

De la Ligne des parties égales.

Dans le compas de proportion de 6 pouces de long, la ligne dont il s'agit, est divisée en 200 parties égales. Cette ligne est double, c'est-à-dire, que sur chaque jambe du compas l'on trouve tracée une ligne des parties égales. Du centre d'où elles partent, elles vont, toujours en s'écartant, aboutir au bord extérieur de chacune des deux regles de cuivre. On peut par le moyen de la ligne des parties égales, non-seulement diviser une ligne donnée en tant de parties égales que l'on voudra, mais encore trouver à deux lignes droites données une troisieme proportionnelle, à trois une quatrieme, &c.

PROBLEME I.

Par le moyen de la ligne des parties égales, diviser une ligne donnée en 5 parties égales?

Résolution. 1°. Prenez avec un compas ordinaire la longueur de la ligne proposée, & fixez ce même compas à cette ouverture.

2°. Choisissez sur la ligne des parties égales un nombre qui se divise par 5 sans aucun reste; choisissez, *par exemple*, 100 qui contient 5 précisément 20 fois.

3°. Reprenez votre compas dont l'ouverture représente la longueur de la ligne à diviser, & ouvrez le compas

compas de proportion de telle ſorte que les deux pointes du compas ordinaire tombent ſur les deux nombres 100 de la double ligne des parties égales.

4°. Le compas de proportion demeurant ainſi ouvert, prenez avec le compas ordinaire la diſtance qu'il y a entre les deux nombres 20, dont l'un eſt marqué ſur la ligne des parties égales qui eſt à droite, & l'autre ſur celle qui eſt à gauche; cette diſtance ſera la cinquieme partie de la ligne qu'il faut diviſer.

5°. S'il eût fallu diviſer une ligne en 8 parties égales, il auroit fallu prendre ſur la ligne des parties égales un nombre qu'on eût pu diviſer ſans reſte par 8, *par exemple*, le nombre 80 qui contient préciſément 10 fois 8; & il auroit fallu faire ſur le double nombre 80 & le double nombre 10 de la ligne des parties égales, les opérations que l'on a faites ſur le double nombre 100 & le double nombre 20 de la même ligne.

6°. Pour vous convaincre de la bonté de la ſolution du Problême I, jettez les yeux ſur la *Figure* 6 *de la Planche* 3, dans laquelle l'angle *bab* vous repréſente l'ouverture qu'on a donnée au compas de proportion, en mettant les deux pointes du compas ordinaire ſur le double nombre 100 de la ligne des parties égales; la ligne *bb* vous repréſente la ligne qu'il faut diviſer en 5 parties égales; & la ligne *cc* vous donne la cinquieme partie de cette ligne. Il s'agit donc de démontrer que *cc* eſt la cinquieme partie de *bb*.

Démonſtration. Les deux triangles *cac* & *bab* ſont évidemment équiangles; donc ils ont leurs côtés homologues proportionnels, donc $ac : ab :: cc : bb$. Mais *ac* ou 20, eſt évidemment la cinquieme partie de *ab*, ou 100; donc *cc* eſt évidemment la cinquieme partie de *bb*.

Corollaire I. Si la ligne propoſée à diviſer étoit trop longue, pour être appliquée ſur les jambes du compas de proportion, vous en prendriez la moitié ou le quart, & vous opéreriez ſur cette moitié ou ſur ce quart, comme nous venons de faire ſur la ligne *bb*. Lorſque vous connoîtrez la cinquieme partie de la moitié d'une ligne, vous la doublerez pour avoir la cinquieme partie de toute la ligne. Si vous n'avez pu appliquer au compas de proportion que le quart de la ligne propoſée, vous prendrez la cinquieme partie

du quart, & en la quadruplant vous aurez la cinquieme partie de toute la ligne.

Corol. II. Si vous connoissez le nombre des parties égales que contient une ligne droite, il vous sera très-facile d'en retrancher une moindre ligne contenant tel nombre de ses parties que l'on voudra. L'on vous donne, *par exemple*, une ligne de 120 pouces dont on vous dit de retrancher une ligne de 25 pouces. Prenez avec le compas ordinaire la longueur de 120 pouces, & ouvrez le compas de proportion de telle sorte que les deux pointes du compas ordinaire ouvert à 120 pouces, tombent sur le double nombre 120 des lignes de parties égales. Laissez le compas de proportion ainsi ouvert, & prenez avec le compas ordinaire la distance qu'il y a entre le double nombre 25 des lignes des parties égales; cette distance-là vous donnera la ligne de 25 pouces qu'il faut retrancher de la ligne de 120 pouces.

PROBLEME II.

Par le moyen de la ligne des parties égales, trouver à deux lignes droites données une troisieme proportionnelle?

Résoluion. 1°. L'on me donne une ligne de 40, & une autre de 20 parties égales, & l'on me demande de trouver, par le moyen de la ligne des parties égales, une troisieme ligne x qui soit telle que l'on puisse dire 40 : 20 :: 20 : x. Pour en venir à bout, je prends avec le compas ordinaire la longueur de la ligne de 20 parties égales, & je fixe le compas à cette ouverture.

2°. J'ouvre le compas de proportion de telle maniere que les deux pointes de mon compas ordinaire, ouvert à la distance de 20 parties égales, tombent sur le double nombre 40 des deux lignes des parties égales.

3°. Le compas de proportion demeurant ainsi ouvert, je prends avec le compas ordinaire sur les lignes des parties égales la distance qu'il y a du nombre 20 au nombre 20; je dis que cette distance me donnera la longueur d'une ligne qui sera troisieme proportionnelle à la ligne 40, & à la ligne de 20 parties égales.

Démonstration. L'expérience m'apprend que la ligne

trouvée sera de 10 parties égales ; donc elle sera troisieme proportionnelle aux deux lignes données ; car 40 : 20 :: 20 : 10. La démonstration géométrique de cette opération est encore fondée sur 2 triangles semblables qu'on imaginera facilement en jettant les yeux sur le compas de proportion.

COROLLAIRE. Pour trouver une quatrieme proportionnelle aux trois lignes de 60, de 30 & de 50 parties égales, voici comment vous vous y prendrez. 1°. Vous fixerez le compas ordinaire à l'ouverture de 30 parties égales. 2°. Vous ouvrirez le compas de proportion de telle sorte que les deux pointes du compas ordinaire tombent sur le double nombre 60 des deux lignes des parties égales. 3°. Le compas de proportion demeurant ainsi ouvert, vous prendrez avec le compas ordinaire sur les lignes des parties égales la distance qu'il y a du nombre 50 au nombre 50, cette distance vous donnera la quatrieme proportionnelle que vous cherchez. En effet cette distance sera de 25 parties égales ; or 60 : 30 :: 50 : 25 ; donc la méthode proposée est infaillible. Examinez encore avec attention le compas de proportion ; vous y formerez mentalement deux triangles sur la ressemblance desquels cette derniere opération est fondée. Il est nécessaire que les Commençants fassent d'eux-mêmes ces sortes de recherches ; par-là les choses ne se gravent que plus profondément dans leur esprit.

De la ligne des Plans.

La ligne des plans contient les côtés homologues de 64 plans dont le second est double, le troisieme triple, le quatrieme quadruple du premier, & ainsi des autres jusqu'au 64e, qui se trouve 64 fois plus grand que le premier plan. La ligne dont il s'agit, est double comme celle des parties égales, c'est-à-dire, qu'elle est marquée sur l'une & l'autre regle du compas de proportion. On voit sur chaque ligne des plans 64 points, non compris celui du centre du compas qui est commun aux deux lignes. La distance du centre au premier point de la ligne des plans, sera un des côtés du premier ou du plus petit plan ; *par exemple*, elle sera sa base. Dans cette hypothese la distance du centre au second point de la même ligne

ſera la baſe du ſecond plan, ou d'un plan double du premier, & ainſi des autres, de telle ſorte que la diſtance du centre au 64e. point, c'eſt-à-dire, la ligne entiere des plans ſera la baſe d'un plan 64 fois plus grand que le premier. Pour vérifier ſi la ligne en queſtion a été tracée exactement ſur le compas de proportion, il faut examiner ſi la diſtance du centre du compas au premier point eſt préciſément la huitieme partie de la ligne des plans. Si cela eſt, votre ligne eſt exacte ; il eſt démontré en Géométrie qu'un plan eſt 64 fois plus grand qu'un autre, lorſque la baſe de celui-là eſt 8 fois plus grande que la baſe de celui-ci ; ou, ce qui revient au même, il eſt démontré que deux plans ſemblables ſont entr'eux comme les quarrés de leurs côtés homologues. Ces connoiſſances préliminaires ſont néceſſaires pour réſoudre les Problêmes ſuivants.

PROBLEME I.

Par le moyen de la ligne des plans, trouver un triangle cinq fois plus grand qu'un autre ?

Réſolution. 1°. L'on me donne le triangle *cac*, *Fig.* 6, *Pl.* 3 & l'on me demande de trouver par le moyen de la ligne des plans un triangle cinq fois plus grand que le triangle *cac*. Pour en venir à bout, je prends avec le compas ordinaire la longueur de la ligne *cc* ; & ce compas demeurant ouvert à la diſtance *cc*, j'applique ſes deux pointes ſur le double premier point des deux lignes des plans.

2°. Sur le compas de proportion ainſi ouvert, je prends avec le compas ordinaire la diſtance du cinquieme point de la ligne des plans à droite au cinquieme point de la ligne des plans à gauche ; cette diſtance me donnera la ligne *dd*, qui ſera l'un des côtés d'un triangle cinq fois plus grand que le triangle *cac*.

3°. Je prends avec le compas ordinaite la longueur de la ligne *ac*, & ce compas demeurant ouvert à la diſtance *ac*, j'en applique les deux pointes ſur le double premier point de la double ligne des plans, comme j'ai fait, *num.* 1. pour la ligne *cc*.

4°. Sur le compas de proportion ainſi rouvert, je prends avec le compas ordinaire la diſtance du dou-

ble cinquieme point de la double ligne des plans, comme j'ai fait *num.* 2, pour avoir la ligne *dd*; cette diſtance me donnera la ligne *ad* qui ſera le ſecond côté d'un triangle cinq fois plus grand que *cac*.

5°. S'il ne s'agiſſoit pas de triangles iſoceles, l'on trouveroit par la même méthode le troiſieme côté d'un triangle cinq fois plus grand que *cac*.

6°. Que l'on ſe rappelle les propriétés des triangles ſemblables, & la maniere dont les deux lignes des plans ont été tracées ſur les deux regles du compas de proportion, & l'on verra au premier coup d'œil que le triangle *dad* eſt cinq fois plus grand que le triangle *cac*.

Corollaire I. Si le plan propoſé a plus de trois côtés, vous le réduirez en triangles par une ou pluſieurs diagonales, & vous opérerez ſur chacun de ces triangles, comme nous venons de faire ſur le triangle *cac*.

Corollaire II. Si l'on demande un cercle B cinq fois plus grand que le cercle donné A, vous le trouverez par cette méthode. 1°. Vous prendrez avec un compas ordinaire la longueur du rayon du cercle A, & vous fixerez à cette diſtance l'ouverture de ce compas.

2°. Vous ouvrirez le compas de proportion de maniere que les deux pointes de votre compas ordinaire tombent ſur le double premier point de la double ligne des plans, comme nous avons fait pour la ligne *cc*, *num.* 1 *du Problême précédent.*

3°. Le compas de proportion demeurant ainſi ouvert, vous prendrez avec le compas ordinaire la diſtance du double cinquieme point de la double ligne des plans, comme nous avons fait pour la ligne *dd*, *num.* 2 *du Prob. précédent*; cette diſtance vous donnera le rayon du cercle B, dont l'aire ſera cinq fois plus grande que celle du cercle A.

Corollaire III. Si l'on vous donne deux figures planes ſemblables A & B, & que l'on vous demande la raiſon qu'elles ont entr'elles; vous prendrez avec un compas ordinaire la longueur de la baſe de la figure A, & vous appliquerez les deux pointes de ce compas ſur le double premier point de la double ligne des plans, c'eſt-à-dire, vous appliquerez les deux pointes de ce compas à l'ouverture du premier

plan. Vous prendrez ensuite avec votre compas ordinaire la longueur de la base de la figure B, & vous examinerez à l'ouverture de quel plan répondent ses deux pointes ; si elles répondent à l'ouverture du quatrieme ou cinquieme plan, vous conclurez que la figure B est 4 ou 5 fois plus grande que la figure A.

PROBLEME II.

Par le moyen de la ligne des plans, trouver à deux lignes données une moyenne proportionnelle ?

Résolution. 1°. L'on me donne la ligne a de 20, & la ligne d de 45 parties égales, & l'on me demande une ligne moyenne x qui soit telle, que l'on puisse dire $20 : x :: x : 45$. Pour la trouver, ouvrez le compas ordinaire à la distance de 45 parties égales, & transportez les deux pointes de ce compas ainsi ouvert sur le double nombre 45 de la double ligne des plans du compas de proportion.

2°. Le compas de proportion demeurant ainsi ouvert, prenez avec le compas ordinaire la distance qui se trouve entre le double nombre 20 de la double ligne des plans ; cette distance vous donnera la longueur de la ligne x. En effet l'expérience nous apprend que la longueur que donne cette opération à la ligne x est de 30 parties égales. Or $20 : 30 :: 30 : 45$: puisque $20 \times 45 = 30 \times 30$; donc le Problême a été résolu. Mais cette opération demande une démonstration dans toutes les formes ; nous allons la donner. Pour en comprendre le sens, il faut se rappeller d'abord que la moyenne proportionnelle entre a & d est $\sqrt{ad}$; en effet les 3 quantités a, $\sqrt{ad}$ & d sont évidemment en proportion continue, cherchez *Proportionnelle.* Il faut encore se rappeller que la distance du centre du compas de proportion à un point quelconque de la ligne des plans est une véritable racine quarrée, parce qu'elle représente l'une des deux dimensions d'une figure plane réguliere. Nommons donc $\sqrt{a}$, la ligne ac, *Fig.* 7. *Pl.* 3, qui représente la distance du centre du compas de proportion au vingtieme point de la ligne des plans. Nommons encore $\sqrt{d}$ la ligne ab qui représente la distance du même centre au 45e. point de la ligne des plans. Nommons

enfin d la ligne bb, parce que c'eſt une ligne de 45 parties égales. Je dis que dans cette hypotheſe l'on aura la ligne cc ou $x = \sqrt{ad}$, & que par conſéquent la ligne cc, que l'on trouve par l'opération précédente, eſt réellement une moyenne proportionnelle entre la ligne a de 20 & la ligne d de 45 parties égales.

Démonſtration. A cauſe des deux triangles ſemblables bab & cac, l'on a la proportion ſuivante, $ab : ac :: bb : cc$, ou $\sqrt{d} : \sqrt{a} :: d : x$; donc $x \times \sqrt{d} = d\sqrt{a}$; donc $x \times \sqrt{d} = \sqrt{add}$; donc $x = \frac{\sqrt{add}}{\sqrt{d}}$; donc $x = \sqrt{ad}$; donc $cc = \sqrt{ad}$; donc la ligne cc trouvée par l'opération précédente, eſt réellement une moyenne proportionnelle entre deux lignes de 20 & de 45 parties égales.

De la ligne des Polygones.

La ligne des polygones préſente les côtés homologues des dix premiers polygones réguliers qui peuvent s'inſcrire dans un même cercle ; ce ſont le triangle, le quarré, le pentagone, l'exagone, l'eptagone, l'octogone, l'ennéagone, le décagone, l'endécagone & le dodécagone. La premiere de ces figures a 3 côtés, la ſeconde 4, la troiſieme 5, & ainſi des autres juſqu'au dodécagone qui a 12 côtés. La ligne des polygones eſt double, comme la ligne des parties égales & celle des plans ; & elle a, comme ces deux premieres, le centre du compas de proportion pour point commun. L'on trouve ſur cette ligne les chiffres 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, & 12. En ſuppoſant donc que la ligne entiere des polygones, ou la diſtance du centre au chiffre 3 eſt le côté d'un triangle équilateral inſcrit dans le cercle A, la diſtance du centre au chiffre 4 ſera le côté d'un quarré, celle du centre au chiffre 5 ſera le côté d'un pentagone inſcrit dans le même cercle, & ainſi de ſuite juſqu'à la diſtance du centre au chiffre 12 qui ſe trouvera le côté d'un dodécagone capable d'être inſcrit dans le cercle où ont été déjà inſcrits le triangle, le quarré, le pentagone, &c. Chacun des dix polygones dont il

s'agit ici, forme un angle différent au centre du cercle où il eſt inſcrit. Le triangle a un angle de 120°, le quarré de 90°, le pentagone de 72°, l'exagone de 60°, l'eptagone de 51° 26′, l'octogone de 45°, l'ennéagone de 40°, le décagone de 36°, l'endécagone de 32° 44′, & le dodécagone de 30°. Pour trouver cet angle, les Géometres ont diviſé 360, valeur de la circonférence du cercle, par le nombre des côtés de chaque polygone en particulier, & les dix quotients leur ont donné les dix angles qu'ils cherchoient. L'angle du centre une fois trouvé, il ſera très-facile de vérifier ſi la ligne des polygones a été tracée exactement ſur le compas de proportion. Pour cela prenez avec le compas ordinaire le côté de l'exagone, & tranſportez-en les deux pointes ſur le double nombre 60 de la double ligne des cordes. Le compas de proportion conſervant cette ouverture, prenez avec votre compas ordinaire ſur la même ligne des cordes la diſtance exprimée par le double nombre 120 : ſi le compas de proportion eſt bon, cette diſtance ſera égale à la ligne entiere des polygones. Si, au lieu de prendre la diſtance du double nombre 120, vous aviez pris celle du double nombre 90, vous auriez eu ſur la ligne des polygones le côté du quarré. Vous auriez eu le côté du pentagone, ſi vous euſſiez pris la diſtance du double nombre 72, &c.

PROBLEME.

Décrire dans un cercle donné un polygone régulier, *par exemple*, un triangle équilateral ?

Réſolution. 1°. Prenez avec le compas ordinaire le rayon du cercle donné, & fixez l'ouverture de ce compas à la longueur de ce rayon.

2°. Tranſportez les deux pointes de votre compas ſur le double nombre 6 de la double ligne des polygones.

3°. Le compas de proportion demeurant ainſi ouvert, prenez avec votre compas ordinaire la diſtance du nombre 3 au nombre 3 de la double ligne des polygones ; cette diſtance portée autour de la circonférence du cercle donné, la diviſera en trois arcs égaux, dont les trois cordes ſeront les trois côtés du triangle équilateral que l'on demande.

4°. Tout ce qu'il faut ſe rappeller pour comprendre la bonté de cette méthode, c'eſt que le côté de l'exagone eſt égal au rayon du cercle où il eſt inſcrit. Ce n'eſt pas donc ſans raiſon qu'après avoir pris avec le compas ordinaire la longueur du rayon du cercle donné, l'on a appliqué les deux pointes de ce compas ſur le double nombre 6 de la double ligne des polygones; la diſtance du centre du compas de proportion au nombre 6, exprime préciſément le côté de l'exagone, ou le rayon du cercle.

Corol. I. S'il avoit fallu inſcrire un quarré, au lieu d'un triangle, vous auriez pris le double nombre 4, au lieu du double nombre 3, de *num.* 3 *du Problême précédent.*

Corol. II. S'il avoit fallu inſcrire un pentagone, vous auriez pris le double nombre 5, & ainſi des autres polygones juſqu'au dodécagone que vous auriez trouvé en prenant le double nombre 12, au lieu du double nombre 3, de *num.* 3 *du Problême précédent.*

De la ligne des Cordes.

Sur une des faces du compas de proportion ſont tracées les lignes des *parties égales*, des *plans* & des *polygones.* Nous venons d'en parler d'une maniere peut-être trop étendue. Il eſt temps de parler des lignes des *cordes*, des *ſolides* & des *métaux* qui ſont tracées ſur l'autre face du même compas. La ligne des cordes ſe trouve directement ſous celle des parties égales. Comme celle-ci, elle eſt double, & elle a pour point commun le centre du compas de proportion. La diſtance du centre aux chiffres 10, 20, 30 eſt la corde d'un arc de 10, 20, 30 degrés, & ainſi des autres chiffres juſqu'à la diſtance du centre à 180 qui ſera la corde d'un demi-cercle qui auroit pour diametre la ligne entiere dont il s'agit. Pour vérifier la ligne des cordes, choiſiſſez à volonté ſur cette ligne deux nombres également éloignés de 120, *par exemple*, 100 & 140 qui en ſont éloignés de 20 degrés, l'un par défaut & l'autre par excès. Prenez avec le compas ordinaire la diſtance de 100 à 140; ſi le compas de proportion eſt bon, cette diſtance doit être égale à la corde de 20 degrés. Cette méthode eſt fondée ſur les deux vérités géométriques ſuivantes:

Les cordes sont doubles des sinus droits.

La différence du sinus droit de 40 *au sinus droit de* 80 *degrés est égale au sinus droit de* 20 *degrés, parce que* 40° *&* 80°. *sont également éloignés de* 60°, *l'un par défaut & l'autre par excès.* En effet le sinus droit de 80° = 9848077 ; le sinus droit de 40° = 6427875 ; la différence de ces deux sinus est 3420202 ; & cette différence est précisément le sinus de 20°.

PROBLEME.

Par le moyen de la ligne des cordes, faire un angle quelconque sur une ligne donnée ?

Résolution. 1°. On donne la ligne AB, *Fig.* 8, *Pl.* 3. sur laquelle on demande de faire un angle de 30 degrés, par le moyen de la ligne des cordes. Pour en venir à bout, du point A comme centre, avec le rayon AB, décrivez un arc quelconque BD.

2°. Prenez avec le compas ordinaire la longueur du rayon AB, & transportez les deux pointes de ce compas sur le double nombre 60 de la double ligne des cordes, parce que le rayon du cercle est égal à la corde de 60 degrés.

3°. Le compas de proportion demeurant ainsi ouvert, prenez avec le compas ordinaire la distance du nombre 30 au nombre 30 de la double ligne des cordes, cette distance transportée sur l'arc BD, donnera un arc BC de 30 degrés.

4°. Par le point A & par le point C tirez la ligne AC, je dis que l'angle ABC est de 30 degrés.

Démonstration. L'arc BC est de 30 degrés; donc l'angle BAC qu'il mesure, est aussi de 30 degrés.

Corollaire. Pour connoître, par le moyen de la ligne des cordes, la valeur de l'angle donné BAC, *Fig.* 8, *Pl.* 3, du point A comme centre, avec le rayon AB, décrivez un arc quelconque de cercle BC. Prenez avec le compas ordinaire la longueur de la ligne AB. Appliquez les deux pointes de ce compas sur le double nombre 60 de la double ligne des cordes. Le compas de proportion demeurant ainsi ouvert, prenez avec le compas ordinaire la longueur de la corde de l'arc BC, & si les deux pointes de ce compas tombent sur le double nombre 20 ou 30 de la double ligne des cordes, vous conclurez que l'angle donné BAC est de 20 ou de 30 degrés.

De la ligne des Solides.

La ligne des solides que l'on trace directement sous celle des plans, contient les côtés homologues de 64 solides dont le second est double, le troisieme triple du premier, & ainsi des autres jusqu'au 64e., qui se trouve 64 fois plus grand que le premier solide. La ligne dont il s'agit, est double, comme toutes celles dont nous avons parlé jusqu'à présent, & elle a pour point commun le centre du compas de proportion. La distance du centre au premier point de la ligne des solides, sera un des côtés du premier, ou du plus petit solide, *par exemple*, elle sera sa base. Dans cette hypothese la distance du centre au second point de la même ligne, sera la base du second solide, ou d'un solide double du premier, & ainsi des autres, de telle sorte que la distance du centre au 64e. point, c'est-à-dire, la ligne entiere des solides sera la base d'un solide 64 fois plus grand que le premier. Pour vérifier si la ligne en question a été tracée exactement sur le compas de proportion, il faut examiner si la distance du centre du compas au premier point, est précisément la quatrieme partie de la ligne des solides. En effet, puisqu'il est démontré en Géométrie que les solides semblables sont comme les cubes de leurs côtés homologues, il est évident que si le solide A a une base quadruple de celle du solide B, celui-là aura 64 fois plus de matiere que celui-ci; car le cube de 4 est 64, & le cube de 1 est 1. Le Corollaire du Problême 2 de l'article suivant vous servira à faire cette vérification d'une maniere plus exacte.

PROBLEME I.

Par le moyen de la ligne des solides trouver un solide, *par exemple*, un cube double d'un autre?

Résolution. 1°. L'on donne le cube A, & l'on demande de trouver le cube B double de celui qui est donné. Pour en venir à bout, prenez avec le compas ordinaire la longueur d'un des côtés du cube A, & portez les deux pointes de ce compas sur un double nombre quelconque, *par exemple*, sur le double nombre 10 de la double ligne des solides.

2°. Le compas de proportion demeurant ainſi ouvert ; prenez avec le compas ordinaire la diſtance qui ſe trouve entre le double nombre 20 de la ligne des ſolides ; cette diſtance ſera la longueur d'un des côtés du cube B, double du cube A. Cette opération eſt fondée, comme preſque toutes les précédentes, ſur la propriété qu'ont les triangles ſemblables d'avoir leurs côtés homologues proportionnels.

Corol. I. Connoiſſant la longueur d'un côté du cube B, l'on aura ſa ſolidité en prenant le cube de cette longueur.

Corol. II. Pour trouver une ſphere double d'une autre, vous ferez ſur le diametre de la ſphere donnée, l'opération que vous venez de faire ſur l'un des côtés du cube A.

PROBLEME II.

Par le moyen de la ligne des ſolides, trouver entre deux lignes données deux moyennes proportionnelles ?

Réſolution. 1° L'on me donne la ligne a de 54 & la ligne d de 16 parties égales, & l'on me demande les lignes x & y qui ſoient telles, que l'on puiſſe dire $a : x :: x : y$, & $x : y :: y : d$. Pour en venir à bout, je fixe le compas ordinaire à l'ouverture de 54 parties égales, & j'applique les deux pointes de ce compas ſur le double nombre 54 de la double ligne des ſolides.

2°. Le compas de proportion demeurant ainſi ouvert, je prends avec le compas ordinaire la diſtance du double nombre 16 de la double ligne des ſolides ; cette diſtance rapportée ſur la ligne des parties égales, me donnera la ligne x de 36 parties égales.

3°. Pour trouver la ligne y, je referme l'un & l'autre compas ; je fixe le compas ordinaire à l'ouverture de 36 parties égales, & je tranſporte les deux pointes de ce compas ſur le double nombre 54 de la double ligne des ſolides.

4°. Le compas de proportion demeurant ainſi ouvert, je prends avec le compas ordinaire la diſtance du double nombre 16 de la double ligne des ſolides ; cette diſtance rapportée ſur la ligne des parties égales, me donnera la ligne y de 24 parties égales.

5°. Puiſque $54 : 36 :: 36 : 24$, & que $36 : 24 :: 24 : 16$, je conclus que l'opération a été bien faite. Pour comprendre la bonté de cette méthode, il faut ſe

rappeller d'abord que les deux moyennes proportionnelles entre a & d sont $\sqrt[3]{aad}$ & $\sqrt[3]{add}$. En effet les quatre quantités a, $\sqrt[3]{aad}$, $\sqrt[3]{add}$ & d sont évidemment en proportion géométrique ; cherchez *Proportionnelle*. Il faut encore se rappeller que la distance du centre du compas de proportion à un point quelconque de la ligne des solides est une véritable racine cubique, parce qu'elle représente l'une des trois dimensions d'un solide régulier. Nommons donc $\sqrt[3]{a}$ la ligne AC ; *Fig.* 9, *Pl.* 3 ; nommons encore $\sqrt[3]{d}$ la ligne AB ; nommons enfin a la ligne *CC*, parce que c'est une ligne de 54 parties égales. Je dis que dans cette hypothese l'on aura la ligne BB ou $x = \sqrt[3]{aad}$.

Démonstration. 1°. A cause des triangles semblables BAB & CAC, l'on a AC : AB :: CC : BB, ou $\sqrt[3]{a} : \sqrt[3]{d} :: a : x$; donc $x \times \sqrt[3]{a} = a\sqrt[3]{d}$; donc $x \times \sqrt[3]{a} = \sqrt[3]{aaad}$; donc $x = \frac{\sqrt[3]{aaad}}{\sqrt[3]{a}}$; donc $x = \sqrt[3]{aad}$.

2°. Pour démontrer que la seconde moyenne proportionnelle trouvée par notre méthode est égale à la quantité $\sqrt[3]{add}$, nommons $\sqrt[3]{a}$ la ligne AC ; nommons encore $\sqrt[3]{d}$ la ligne AB ; nommons enfin $\sqrt[3]{aad}$ la ligne CC qui représente une ligne de 36 parties égales. Cela supposé, voici comment je raisonne ; AC : AB :: CC : BB, ou $\sqrt[3]{a} : \sqrt[3]{d} :: \sqrt[3]{aad}$: BB ou y ; donc $y \times \sqrt[3]{a} = \sqrt[3]{aadd}$; donc $y = \frac{\sqrt[3]{aadd}}{\sqrt[3]{a}}$; donc $y = \sqrt[3]{add}$.

COROLLAIRE. Si les lignes données sont trop longues, vous opérerez sur leurs moitiés, leurs tiers, leurs quart

&c. comme sur les toutes ; & vous multiplierez ensuite par 2, 3, 4, &c. les moyennes proportionnelles trouvées.

De la ligne des Métaux.

Après la ligne des solides vient celle des Métaux. Elle est tracée directement sous celle des polygones, & elle est double comme toutes les lignes dont nous avons parlé jusqu'à présent. Elle sert à trouver la proportion qu'ont entre eux les six métaux, je veux dire, l'or, le plomb, l'argent, le cuivre, le fer & l'étain. Le plus pesant des métaux, & par conséquent celui qui contient le plus de matiere sous un volume donné, c'est l'or ; le moins pesant, c'est l'étain ; les autres le sont plus ou moins, suivant qu'ils sont plus ou moins près de l'or dans l'énumération que nous avons faite. Tout ceci est fondé sur l'expérience qui nous a appris le poids des métaux en cet ordre.

Un poids cubique d'or pese . . .	1326	livres	4	onces
de plomb	802		2	
d'argent	720		12	
de cuivre	627		12	
de fer	558		0	
d'étain	516		0	

Les six caracteres marqués sur la ligne des métaux, à commencer par celui du soleil, désignent l'or, le plomb, l'argent, le cuivre, le fer, & l'étain. Pour vérifier la ligne en question, examinez si le premier point de cette ligne répond au 25e. point de la ligne des solides, & si les 5 autres points sont d'autant plus éloignés du centre du compas de proportion, qu'ils appartiennent à des métaux moins pesants. Il est évident qu'une boule d'un métal moins pesant ne peut pas avoir autant de poids qu'une boule d'un métal plus pesant, si elle n'a pas un volume qui compense ce qui lui manque du côté de la gravité spécifique. Voyez pour une vérification plus exacte le corollaire du Problême suivant.

PROBLEME I.

Étant donné le rayon d'une boule d'or, trouver, par le moyen de la ligne des métaux, le rayon d'une

boule de fer aussi pesante que la boule d'or ?

Résolution. 1°. On me donne une boule d'or d'un pouce de rayon, & l'on demande le rayon d'une boule de fer aussi pesante que la boule d'or. Pour le trouver, j'ouvre le compas ordinaire à la distance d'un pouce, & j'en transporte les deux pointes sur le double caractere de l'or de la double ligne des métaux.

2°. Le compas de proportion demeurant ainsi ouvert, je prends avec le compas ordinaire la distance du double caractere du fer ; cette distance sera la longueur du rayon demandé.

COROLLAIRE. Si au lieu de boules, il s'agit de corps semblables qui ayent plusieurs faces, vous ferez la même opération que ci-dessus, pour chacun des côtés homologues de ces corps.

PROBLEME II.

Trouver, par le moyen de la ligne des métaux, la proportion en pesanteur qu'ont entr'elles deux boules de différent métal ?

Résolution. 1°. On me donne deux boules égales en volume, l'une d'or & l'autre d'étain, & l'on me demande la différence qu'il y a entre le poids de la premiere & celui de la seconde. Pour le trouver, je mets une pointe du compas ordinaire au centre du compas de proportion, & l'autre sur le point qui répond au caractere de l'étain ; je fixe le compas ordinaire à cette ouverture, & j'en transporte les deux pointes sur un double nombre quelconque de la double ligne des solides, *par exemple*, sur le double nombre 60.

2°. Le compas de proportion conservant l'ouverture que je viens de lui donner, je prends avec le compas ordinaire la distance de son centre au point de la ligne des métaux qui répond au caractere de l'or.

3°. J'examine sur quel double nombre de la double ligne des solides tombent les deux pointes de ce compas, & comme elles tombent sur le double nombre 23 $\frac{1}{2}$, je conclus que la gravité de l'or : à la gravité de l'étain : : 60 : 23 $\frac{1}{2}$.

COROLLAIRE. Quoique les gravités spécifiques des métaux soient connues en Physique, vous les chercherez encore par cette méthode ; & si elles s'accordent avec celles que vous donne la Table des densités, vous

pouvez être assuré que non-seulement la ligne des métaux, mais encore la ligne des solides ont été tracées exactement sur votre compas de proportion.

REMARQUE.

Sur le bord du compas de proportion entiérement ouvert, l'on a coutume de graver d'un côté une ligne qui sert à connoître le diametre des boulets, & de l'autre une ligne qui marque le diametre de l'ouverture des canons propres à les recevoir. Les nombres qui sont sur la premiere de ces deux lignes donnent le poids des boulets depuis ¼ jusqu'à 64 livres; & les distances qui se trouvent entre les différents points qui forment cette ligne, donnent en pouces & lignes les diametres de ces mêmes boulets. Les nombres gravés sur la seconde ligne marquent les pieces d'artillerie de tel ou tel calibre, c'est-à-dire, capables de recevoir tel ou tel boulet, & les distances qui regnent entre les points de cette ligne donnent en pouces les diametres de l'ouverture de ces mêmes pieces. Tout ceci est fondé sur l'expérience qui nous a appris qu'un boulet de fer de 4 livres a 3 pouces de diametre, & sur la raison qui dicte aux moins clairvoyants que le diametre d'une piece quelconque d'artillerie doit être un peu plus grand que celui du boulet qu'elle doit recevoir. Pour vérifier les deux lignes dont il s'agit, il faut en comparer les divisions avec la Table qui se trouve dans presque tous les Ouvrages des Ingénieurs, & notamment dans celui que M. Bion a intitulé: *Traité de la construction & des principaux usages des instruments des Mathématiques.*

PROBLEME.

Connoissant le poids d'un boulet de fer, trouver son diametre, & celui de l'ouverture du canon qui doit le recevoir?

Résolution. 1°. L'on me donne un boulet de six livres & l'on me demande d'abord son diametre. Pour le trouver, je mets une pointe du compas ordinaire sur le premier point de la ligne des boulets, lequel sur le compas de proportion est le plus près du mot *poids*; je porte l'autre pointe sur le point qui répond au nombre

bre 6 : je mesure sur un pied de roi le nombre de pouces que comprennent ces deux pointes, & je conclus que c'est-là le diametre d'un boulet de six livres. La ligne des boulets sera donc exacte, si elle donne, comme la table dont nous venons de parler, un diametre de 3 pouces 5 lignes à un boulet de six livres.

2°. Pour trouver le diametre de l'ouverture d'un canon capable de recevoir un boulet de six livres, je mets une pointe du compas ordinaire sur le premier point de la ligne des calibres, lequel sur le compas de proportion est le plus près du mot *calibre* : je porte l'autre pointe sur le point qui répond au nombre 6 ; & comme la distance de l'une à l'autre me donne 3 pouces, 6 lignes $\frac{7}{8}$, je conclus que c'est-là le diametre de l'ouverture du canon propre à recevoir un boulet de 6 livres.

Compas de Réduction. Ce compas, représenté par la figure 14 de la planche 4, est formé par 4 branches *CA* & *CB*, *CD* & *CE*, qui ont un centre commun mobile *C*, & dont deux sont nécessairement plus longues que les autres. Par le moyen du centre mobile *C*, la longueur des deux branches *CD* & *CE* peut augmenter ou diminuer en telle & telle raison, par rapport à la longueur des branches *CA* & *CB* ; il en est de même de la longueur de celles-ci par rapport à la longueur de celles-là. Il faut bien prendre garde, en construisant ce compas, que le centre commun *C*, autour duquel se font tous les mouvements de la machine, se trouve dans l'axe des 4 branches, & que les pointes d'acier n'avancent pas plus l'une que l'autre.

L'on se sert de ce compas pour diviser une ligne donnée en tant de parties que l'on voudra ; pour réduire un plan de grand en petit, &c.

Demande-t-on, par exemple, la moitié de la ligne *DE*, *fig.* 14. *pl.* 4 ?

Pour résoudre ce problême, je fixe le centre mobile *C* de maniere que la branche *CD* soit double de la branche *CA*, & la branche *CE* double de la branche *CB*. Je prends avec les 2 branches *CD*, *CE* la longueur de la ligne donnée *DE*, & je fixe le compas de réduction à cette ouverture. Je dis que l'ouverture des deux branches *CA*, *CB* me donnera la moitié de

la ligne *DE*, c'eſt-à-dire, je dis que la ligne *BA* eſt la moitié de la ligne *DE*.

Démonſtration. A cauſe des paralleles *AB* & *DE*, & des angles oppoſés au ſommet *C*, les triangles *DCE* & *ACB* ſont évidemment ſemblables ; donc leurs côtés homologues ſont proportionnels ; donc *BC* : *CE* :: *BA* : *DE* ; mais *BC* eſt par *conſtruction* la moitié de *CE* ; donc *BA* eſt la moitié de *DE*.

Corollaire 1. En conſervant la même ouverture de compas, vous pourrez tracer deux cercles dont le rayon, & par conſéquent la circonférence de l'un ſera double du rayon & de la circonférence de l'autre. Les deux aires, ou les deux plans de ces deux cercles ſeront comme 4 eſt à 1, parce que les aires des cercles ſont entr'elles comme les quarrés de leurs rayons reſpectifs.

Corollaire 2. S'il eût fallu diviſer la ligne *DE* en trois parties égales, ou, ce qui revient au même, s'il eût fallu trouver une ligne *BA* qui ne fût que le tiers de la ligne *DE* ; vous auriez tellement fixé le centre mobile *C*, que le côté B *C* ne fût que le tiers du côté *CE*, & le côté *AC* le tiers du côté *CD*. Pour tout le reſte, vous auriez opéré comme dans le problême premier. Tout ceci doit être évident pour ceux qui ont lu notre article *Géometrie*.

Compas mixte. Je l'appelle ainſi, parce qu'il réunit les propriétés du compas de proportion & celles du compas de réduction. Ce compas repréſenté par la *figure* 10 de la *planche* 3, eſt composé de 4 branches & de 4 plaques de cuivre. Des 4 branches, deux ſont mobiles & deux immobiles ; je nomme celles-ci *AA* & celles-là *BB*. Les unes & les autres partent du même centre, & ont la même longueur. Cette longueur eſt arbitraire. On s'eſt fixé à celle de 100 lignes, ou de 8 pouces 4 lignes. Les deux branches mobiles doivent rouler facilement dans les rainures du double quart de cercle qui fait partie de ce compas ; & elles doivent, par le moyen de la vis qui lui eſt adhérente, pouvoir être fixées au degré que l'on veut. Chacun des quarts de cercle doit être exactement diviſé en 90 degrés.

Comme il n'a pas été poſſible de graver ſur les branches du compas mixte les lignes que l'on trouve ſur le compas de proportion, & encore moins les échelles des ſinus, tangentes & ſécantes, l'on a joint à ce com-

pas 4 plaques de cuivre, dont chacune a *net* 150 lignes de long sur 20 de large.

La premiere plaque contient les lignes des parties égales, des polygones, des plans, des solides, des poids des boulets, & celle des métaux.

Les parties égales sont au nombre de 1500 ; & puisque la longueur absolue de la plaque sur laquelle on les a gravées, est de 1500 lignes du pied de roi, il s'ensuit que pour les y tracer exactement, on doit diviser chaque ligne en 10 parties égales.

La ligne de polygone présente les côtés homologues de tous les polygones réguliers qui peuvent s'inscrire dans un même cercle, à compter depuis le polygone qui a 4 côtés égaux, jusqu'à celui qui en a 100.

La ligne des plans contient les côtés homologues de 100 plans dont le second est double, le troisieme triple, le quatrieme quadruple du premier, & ainsi des autres jusqu'au 100e. qui se trouve 100 fois plus grand que le premier plan.

Il en est de même de la ligne des solides. Elle contient les côtés homologues de 100 solides, dont le 100e. a cent fois plus de solidité que le premier.

Pour ce qui regarde la ligne des poids des boulets, l'on y trouve des nombres qui désignent les poids des boulets depuis 1 jusqu'à 64 livres. On s'est ressouvenu, en la construisant, qu'un boulet de 64 livres a un diametre égal à 907 parties égales, prises sur la ligne des parties égales tracée sur cette premiere plaque. Enfin la ligne, ou plutôt la table des métaux présente d'abord les caracteres mystérieux des 6 métaux, qui sont l'or, le plomb, l'argent, le cuivre, le fer & l'étain.

Elle présente ensuite la proportion qui regne entre les rayons de différentes boules qui seroient faites de différents métaux, & qui auroient même poids. L'on y voit, par exemple, que le rayon de boule la de fer, aussi pesante qu'une boule d'or seroit au rayon de celle-ci, comme 974 est à 730.

Elle présente enfin les différents poids des métaux. L'on y voit, par exemple, qu'un pied cubique d'or pese 1326 livres, 4 onces, ou 10610 onces ; un pied cubique de plomb 802 livres, 2 onces, ou 6419 onces, &c. Voilà ce qui se trouve tracé sur la premiere plaque du compas mixte.

La ſeconde plaque contient la ligne, ou plutôt l'échelle des ſinus, & celle des cordes.

Les ſinus vont depuis 1 juſqu'à 90 degrés; c'eſt-à-dire, que la ligne entiere repréſente le ſinus de 90 degrés; elle doit donc être préciſément égale à 1000 parties égales, parce que l'inventeur du compas mixte a ſuppoſé le ſinus total égal à 1000 parties égales.

Les cordes vont depuis 1 juſqu'à 180 degrés. Comme la plaque n'a pas eu aſſez de longueur, pour qu'on pût y tracer la corde de 180 degrés; on trouve d'un côté de cette plaque les cordes depuis 1 juſqu'à 100 degrés; & de l'autre côté, les cordes depuis 100 juſqu'à 180 degrés, c'eſt-à-dire, que pour avoir la corde de 180 degrés, il faut ajouter à la longueur de la plaque la longueur repréſentée par la diſtance qui ſe trouve entre 100 & 180 degrés, tracés ſur le ſupplément à la ligne des cordes. Cette ligne au reſte n'eſt exacte, qu'autant que la corde de 60 degrés eſt égale à la longueur de 1000 parties égales, parce que cette corde eſt toujous égale au ſinus total.

La troiſieme plaque contient l'échelle des tangentes depuis 1 juſqu'à 71 degrés; ce ſont les tangentes des différents arcs d'un cercle dont le rayon eſt de 1000 parties égales. Cette échelle n'eſt donc exacte qu'autant qu'on y trouve la tangente de 45 degrés préciſément de 1000 parties égales; parce qu'une pareille tangente eſt néceſſairement égale au ſinus total.

La quatrieme & derniere plaque contient l'échelle des ſécantes depuis 1 juſqu'à 74 degrés 30 minutes. Mais comme la longueur de cette plaque n'eſt que de 1500 parties égales, il faudra ajouter à la longueur de chaque ſécante qu'elle donne, celle de 1000 parties égales, c'eſt-à-dire, la valeur du rayon du cercle auquel ces ſécantes appartiennent. La longueur d'une ſécante de 40 degrés eſt donc compoſée de deux quantités dont la premiere eſt de 1000 parties égales, & la ſeconde eſt la diſtance, marquée ſur l'échelle de cette table, entre le 1er. & le 40e. degré.

Ce que je me propoſe dans cet article, c'eſt de voir quelles ſont les opérations qu'on fait plus ou moins facilement par le moyen du compas mixte, que par le moyen des compas de proportion & de réduction, afin de pouvoir prononcer avec connoiſſance de cauſe ſur ſon plus ou moins d'utilité. Je ſuppoſe que ceux

qui en entreprendront la lecture, sont au fait de la trigonométrie & ont lu auparavant ce que nous avons écrit sur les différentes especes de compas.

Problême 1. Par le moyen du compas mixte, diviser une ligne quelconque en autant de parties égales que l'on voudra; diviser, *par exemple*, la ligne *D E* *fig.* 4. *pl.* 3, en 9 parties égales.

Résolution. 1°. Multipliez 100 par 9, & ouvrez les 2 pointes immobiles du compas mixte de telle sorte que leur ouverture représente la longueur de 900 parties égales.

2°. Ouvrez les deux pointes mobiles du même compas, de telle sorte que leur ouverture représente la longueur de la ligne donnée *D E*.

3°. Diminuez l'ouverture des deux pointes immobiles, de telle sorte qu'elle ne représente plus que la longueur de 100 parties égales; il arrivera alors que l'ouverture des deux pointes mobiles vous donnera la 9e. partie de la ligne *D E*.

Démonstration. La seconde ouverture des deux pointes mobiles du compas mixte est à leur premiere ouverture, comme la seconde ouverture des deux pointes immobiles du même compas est à leur premiere ouverture. Mais la seconde ouverture des deux pointes immobiles du compas mixte est contenue 9 fois dans la premiere, parce que 100 est contenu 9 fois dans 900; donc la seconde ouverture des deux pointes mobiles du même compas est contenue 9 fois dans la premiere. Mais la premiere ouverture des deux pointes mobiles du compas mixte représente la longueur de la ligne donnée *D E*; donc leur seconde ouverture représentera la neuvieme partie de la même ligne; donc le problême a été résolu.

Remarque. En jettant les yeux sur les articles qui ont pour titre *compas de proportion* & *compas de réduction*, vous conclurez que la division d'une ligne quelconque se fait aussi facilement par le moyen du compas de proportion, & plus facilement *par celui* de réduction.

Problême 2. Par le moyen du compas mixte, trouver à deux lignes données une troisieme proportionnelle; trouver, par exemple, aux deux lignes *A B* & *C D*, *fig.* 11. *pl.* 3, une troisieme *F G* qui soit telle que l'on puisse dire, $AB : CD :: CD : FG$.

Résolution. 1°. Mettez les deux pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture de la ligne *A B*, & les deux pointes mobiles à l'ouverture de la ligne *CD*.

2°. Mettez les deux pointes immobiles du même compas à l'ouverture de la ligne *CD* ; la nouvelle ouverture des deux pointes mobiles vous donnera la ligne *F G* que vous cherchez.

Démonstration. Il y a un rapport constant entre l'ouverture des deux pointes immobiles, & l'ouverture des deux pointes mobiles du compas mixte, c'est-à-dire, que si la premiere est une fois double de la seconde, ce rapport continuera toujours d'être le même, supposé que les deux pointes mobiles demeurent fixées au même point. Cela supposé, voici comment je raisonne.

La premiere ouverture des deux pointes immobiles du compas mixte, est à la premiere ouverture de ses deux pointes mobiles, comme la seconde ouverture des deux pointes immobiles du même compas, est à la seconde ouverture de ses deux pointes mobiles. Mais la premiere ouverture des deux pointes immobiles du compas mixte représente la ligne *A B*, la premiere ouverture de ses deux pointes mobiles représente la ligne *C D*, la seconde ouverture des deux pointes immobiles du même compas représente la ligne *C D*, enfin la seconde ouverture de ses deux pointes mobiles représente la ligne *F G* ; donc *A B* : *C D* :: *C D* : *F G* ; donc le problême proposé a été résolu.

Corollaire. Si la proportion alloit en augmentant, c'est-à-dire, si les deux lignes données étoient *F G* & *C D*, vous leur trouveriez une troisieme proportionnelle *A B*, en mettant d'abord les deux pointes immobiles du compas à l'ouverture de la ligne *CD*, & les deux pointes mobiles à l'ouverture de la ligne *F G*.

Vous mettriez ensuite les deux pointes mobiles à l'ouverture de la ligne *C D*, & la nouvelle ouverture des deux pointes immobiles vous donneroit la ligne *A B* que vous chercheriez.

Remarque. J'avoue que le problême précédent se résout beaucoup plus facilement par le moyen du compas mixte, que par le moyen de tout autre ; je n'en excepte pas même le compas de proportion qui, dans l'article qui lui est relatif, nous a fourni cepen-

dant une méthode aſſez aiſée de trouver à 2 lignes données une troiſieme proportionnelle.

Problême 3. Un triangle quelconque étant donné, trouver, par le moyen du compas mixte, un autre triangle ſemblable qui ſoit avec le premier en raiſon donnée; étant donné, par exemple, le triangle *BAC*, lui en trouver un ſemblable qui lui ſoit comme 2 eſt à 1.

Réſolution. Mettez les 2 pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture du ſecond plan, & ſes deux pointes mobiles à l'ouverture du premier plan de la ligne des plans du même compas.

2°. Mettez les 2 pointes mobiles du compas mixte à l'ouverture de la baſe *B C* du triangle *B A C*, les 2 pointes immobiles vous donneront la baſe *D E* d'un triangle double. Voyez la *figure* 12 de la *planche* 3.

3°. Mettez les 2 pointes mobiles du compas mixte à l'ouverture du côté *A C* du triangle *B A C*, les 2 pointes immobiles vous donneront le côté *A E* d'un triangle double.

4°. Mettez les 2 pointes mobiles du compas mixte à l'ouverture du côté *A B* du triangle *B A C*, les 2 pointes immobiles vous donneront le côté *A D* d'un triangle double.

Démonſtration. Le plan triangulaire *D A E* : au plan triangulaire *B A C* :: l'ouverture du ſecond plan : à l'ouverture du premier plan de la ligne des plans du compas mixte, *par conſtruction.* Mais ces deux ouvertures ſuppoſent 2 plans qui ſont entr'eux comme 2 eſt à 1. Donc le plan triangulaire *D A E* : au plan triangulaire *B A C* :: 2 : 1.

Pour ce qui regarde la reſſemblance des triangles *D A E* & *B A C*, elle ſe tire du paralléliſme des baſes *D E* & *B C*.

Remarque. Qu'on ſe rappelle comment ſe fait cette opération par le compas de proportion; l'on conclura qu'en cette occaſion le compas mixte eſt inférieur au compas de proportion.

Problême 4. Aux deux lignes données *A B* & *F G*, *fig.* 11 *pl.* 3, trouver, par le moyen du compas mixte, une moyenne proportionnelle *C D*, qui ſoit telle que l'on puiſſe dire *A B* : *C D* :: *C D* : *F G*.

Réſolution. 1°. Examinez combien les lignes *A B* & *F G* contiennent chacune de parties égales. Sup-

posons que *AB* en contienne 100, & *FG* 25.

2°. Mettez les 2 pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture du 100e. & ses deux pointes mobiles à l'ouverture du 25e. plan.

3°. Mettez les deux pointes mobiles du compas mixte à l'ouverture de la ligne *FG*, l'ouverture de ses deux pointes immobiles vous donnera la ligne *CD* que vous cherchez.

Démonstration. Si vous transportez sur l'échelle des parties égales la ligne trouvée *CD*, vous trouverez que sa longueur est de 50 parties égales ; donc elle est moyenne proportionnelle entre les lignes données *AB* & *FG* ; car 100 : 50 :: 50 : 25.

Remarque. Jettez les yeux sur la maniere dont ce problême est résolu à l'article *Compas de proportion* ; vous trouverez que cette opération se fait plus facilement par le moyen du compas de proportion, que par le moyen du compas mixte.

Problême 5. Par le moyen du compas mixte, inscrire dans le cercle *E fig.* 3 *pl.* 3 un polygone quelconque, par exemple, un quarré.

Résolution. 1°. Mettez les 2 pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture du sinus total ou de 1000 parties égales, & ses deux pointes mobiles à l'ouverture du rayon *GE* du cercle *E*.

2°. Mettez les 2 pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture du 4e. polygone, l'ouverture des deux pointes mobiles vous donnera la corde *GD* qui est un des côtés du quarré qu'il faut inscrire dans le cercle *E*.

3°. S'il eût fallu inscrire dans le cercle *E* un pentagone, un exagone &c., vous auriez mis les 2 pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture du 5e., 6e. poligone &c.

Démonstration. Le sinus total, pris sur l'échelle du compas mixte : au sinus total pris dans le cercle *E* :: le côté du quarré pris sur l'échelle du même compas : au côté d'un quarré capable d'être inscrit dans le cercle *E*. Donc l'opération précédente est juste ; car elle est fondée sur cette proportion.

Remarque. En jettant les yeux sur la maniere dont ce problême est résolu, à l'article *Compas de proportion*, l'on conclura que cette opération se fait plus facilement par le compas de proportion, que par le moyen du compas mixte.

Problême 6. Par le moyen du compas mixte, faire un angle quelconque sur la ligne donnée *A B*, faire, par exemple, sur cette ligne un angle de 20 degrés.

Résolution. 1°. Du centre *A fig.* 8. *pl.* 3. avec le rayon *A B*, décrivez un arc de cercle *B D*.

2°. Mettez les 2 pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture du sinus total, ou de 1000 parties égales, & ses deux pointes mobiles à l'ouverture du rayon *A B*.

3°. Mettez les 2 pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture de la corde de 20 degrés; l'ouverture de ses deux pointes mobiles vous donnera la corde de 20 degrés, pris sur l'arc *B D*; c'est la ligne *B C*.

4°. Par les points *C* & *A*, tirez la ligne *C A*, vous aurez l'angle *B A C*, précisément de 20 degrés.

Démonstration. L'arc *B C* est la mesure de l'angle *B A C*; mais l'arc *B C* est un arc de 20 degrés; puisque sa corde est une corde de 20 degrés; donc l'angle *B A C* est un angle de 20 degrés.

Remarque. Cette opération se fait pour le moins aussi facilement par le moyen du compas de proportion, comme il est aisé de s'en convaincre, en relisant l'article qui lui est analogue.

Problême 7. Par le moyen du compas mixte, trouvez un solide qui soit en raison donnée avec un autre solide donné. Etant donné, par exemple, le cube *A*, trouver le cube *B* qui soit double du cube *A*.

Résolution. 1°. Mettez les 2 pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture du second, & ses deux pointes mobiles à l'ouverture du premier solide. (la table des solides va dans ce compas depuis 1 jusqu'à 100).

2°. Prenez avec les deux pointes mobiles l'une des dimensions du cube *A*; par exemple, sa longueur, l'ouverture que recevront les 2 pointes immobiles, vous donnera la longueur du cube *B*, double du cube *A*; & comme les cubes ont leurs trois dimensions égales, vous trouverez d'un seul coup un cube double d'un autre.

Démonstration. Il y a évidemment proportion entre les 4 ouvertures dont il est parlé dans l'opération précédente. Mais la premiere ouverture des deux pointes immobiles du compas mixte donne un cube

double d'un autre. Donc la seconde ouverture des deux pointes immobiles du même compas donnera le cube *B* double du cube *A*.

Remarque. Jettez un coup d'œil sur l'article *Compas de proportion*; vous verrez que ce problême se resout aussi facilement par le moyen du compas de proportion, que par le moyen du compas mixte.

Problême 8. Par le moyen du compas mixte, trouver entre deux lignes données deux moyennes proportionnelles; trouver, par exemple, aux deux lignes *AB* & *GH*, *fig.* 11 *pl.* 3. deux lignes *CD* & *GF* qui soient telles que l'on puisse dire *AB* : *CD* :: *CD* : *GF*, & *CD* : *GF* :: *GF* : *GH*. Supposons que la ligne *AB* contienne 54. & la ligne *GH* 16 parties égales.

Résolution. 1°. Mettez les 2 pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture du 54e. & ses deux pointes mobiles à l'ouverture du 16e. plan.

2°. Mettez les 2 pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture de la ligne *AB*, l'ouverture de ses deux pointes mobiles vous donnera la ligne *CD*.

3°. Mettez les 2 pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture de la ligne *CD*, l'ouverture de ses deux pointes mobiles vous donnera la ligne *GF*. Je dis que les lignes *CD* & *GF* sont moyennes proportionnelles entre les lignes données *AB* & *GH*.

Démonstration. Les opérations précédentes donnent à la ligne *CD* 36, & à la ligne *GF* 24 parties égales. Cela supposé, voici comment je raisonne; 54 : 36 :: 36 : 24. & 36 : 24 :: 24 : 16; donc *AB* : *CD* :: *CD* : *GF*, & *CD* : *GF* :: *GF* : *GH*.

Remarque. Cette opération se fait beaucoup plus facilement par le moyen du compas mixte, que par le moyen du compas de proportion; comme on pourra s'en convaincre, en jettant les yeux sur l'article qui lui est analogue.

Problême 9. Etant donné le rayon d'une boule d'or, trouver, par le moyen du compas mixte, le rayon d'une boule de fer, aussi pesante que la boule d'or; l'on suppose que la boule d'or a un pouce de rayon.

Résolution. 1°. Comme il est marqué par la table des métaux du compas mixte, que le pied cubique d'or pese 1326 livres, 4 onces, & que le pied cubique de fer ne pese que 558 livres: comme il est

encore marqué, par la même table, que le rayon d'une boule de fer, aussi pesante qu'une boule d'or, seroit au rayon de celle-ci, comme 974 est à 730; vous mettrez les deux pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture de 974, & ses deux pointes mobiles à l'ouverture de 730 parties égales.

2°. Mettez les 2 pointes mobiles du compas mixte à l'ouverture d'un pouce, c'est-à-dire, à l'ouverture du rayon de la boule d'or donnée; l'ouverture de ses deux pointes immobiles vous donnera le rayon de la boule de fér que vous cherchez.

Démonstration. 730 : 974 : : le rayon de la boule d'or donnée : au rayon de la boule de fer que l'on cherche. Cela supposé, voici comment je raisonne: les 4 ouvertures dont il est parlé dans l'opération précédente, forment précisément cette même proportion; donc la quatrieme ouverture, ou, ce qui revient au même; donc la seconde ouverture des deux pointes immobiles du compas mixte donnera le rayon de la boule de fer que l'on cherche.

Remarque. Jettez les yeux sur l'article *compas de proportion;* vous verrez que cette opération se fait beaucoup plus facilement par le moyen du compas de proportion, que par le moyen du compas mixte.

Problême 10. Etant donné le poids d'un boulet, en trouver, par le moyen du compas mixte, le diametre & le calibre de la piece à laquelle il convient. Etant donné, par exemple, un boulet de 24 livres, on en demande le diametre, & le diametre de la piece à laquelle il appartient.

Résolution. 1°. On a tellement construit les lignes du compas mixte, qu'un boulet de 64 livres a un diametre égal à 907 parties égales. Mettez donc les deux pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture de la ligne du poids des boulets, c'est-à-dire, à l'ouverture du 64e. solide de cette ligne, & ses deux pointes mobiles à l'ouverture de 907 parties égales.

2°. Mettez les deux pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture du 24e. solide de la ligne du poids des boulets; l'ouverture de ses deux pointes mobiles vous donnera le diametre d'un boulet de 24 livres; elle vous donnera par conséquent le diametre de la piece qui doit le recevoir; ce diametre doit être un peu plus grand que celui du boulet.

Démonstration. L'ouverture du 64ᵉ. solide de la ligne du poids des boulets : à 907 parties égales : : l'ouverture du 24ᵉ. solide de la même ligne : au diametre d'un boulet de 24 livres. Cela supposé, voici comment je raisonne : l'opération précédente n'est que l'expression de cette proportion ; donc elle est exacte.

Remarque. Cette opération se fait plus facilement & sans aucun tatonnement par le moyen du compas de proportion ; comme il est aisé de s'en convaincre en relisant l'article qui lui est analogue.

Problême 11. Dans le triangle BMA, *fig.* 4 *pl.* 3, rectangle en M, trouver, par le moyen du compas mixte, la valeur de l'angle aigu B.

Résolution. 1°. En prenant le coté BM pour sinus total, le côté AM deviendra la tangente de l'angle B. (consultez l'article *Trigonométrie.*)

2°. Mettez les deux pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture du sinus total, ou de 1000 parties égales, & les deux pointes mobiles à l'ouverture du coté BM.

3°. Mettez les 2 pointes mobiles du compas mixte à l'ouverture du coté AM, l'ouverture de ses deux pointes immobiles vous donnera la tangente de l'angle B.

4°. Examinez à la tangente de quel angle répond cette derniere ouverture ; & comme elle répond à la tangente de 60 degrés, vous conclurez que l'angle B est une angle de 60 degrés. L'angle A sera donc un angle de 30 degrés, puisque dans le triangle rectangle BMA, les angles B & A pris ensemble, valent 90 degrés. (consultez l'article *Géométrie*).

Demonstration. Le coté BM considéré comme sinus total : au sinus total pris sur l'échelle du compas mixte : : le coté AM considéré comme tangente : à la tangente de l'angle B, prise sur la même échelle. Cela supposé, voici comment je raisonne : l'opération précédente est fondée sur cette proportion ; donc elle est exacte.

Corollaire 1. Puisque le sinus de l'angle A : au côté BM : : le sinus total : à la base AB (consultez l'article *Trigonométrie*) ; pour trouver, avec le compas mixte, la longueur de la base AB, voici comment il faut s'y prendre.

1°. Mettez les deux pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture du sinus de l'angle A, c'est-à-dire,

à l'ouverture du ſinus de 30 degrés, & ſes deux pointes mobiles à l'ouverture du coté BM.

2°. Mettez les 2 pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture du ſinus total, ou du ſinus de 90 degrés; l'ouverture de ſes deux pointes mobiles vous donnera la longueur de la baſe AB.

Corollaire 2. Puiſque le ſinus total : à la baſe AB :: le ſinus de l'angle B : au coté AM; pour trouver ce coté,

1°. Mettez les 2 pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture du ſinus total, & ſes deux pointes mobiles à l'ouverture de la baſe AB.

2°. Mettez les 2 pointes immobiles du même compas à l'ouverture du ſinus de l'angle B de 60 degrés; l'ouverture de ſes deux pointes mobiles vous donnera la longueur du coté AM.

Remarque. Comme ces trois opérations & les ſuivantes ne ſauroient ſe faire par les compas de réduction & de proportion; concluons que le compas mixte leur eſt préférable.

Problême 12. Dans le triangle obliquangle BAC, dont on connoît l'angle A de 80 degrés & les cotés AB, AC dont l'un eſt de 200 & l'autre de 100 parties égales, trouver, par le moyen du compas mixte, la valeur des angles B & C dont la ſomme eſt de 100 degrés, *fig.* 13 *pl.* 3.

Réſolution. 1°. Dans tout triangle rectiligne, compoſé de cotés inégaux, tel qu'eſt le triangle BAC, la ſomme des deux cotés BA, AC : à leur différence :: la tangente de la moitié de la ſomme des angles B & C : à la tangente de la moitié de leur différence, c'eſt-à-dire, 300 : 100 :: la tangente de 50 degrés : à la tangente de la moitié de la différence qui ſe trouve entre les angles B & C. (conſultez l'article *Trigonométrie*).

2°. Mettez les 2 pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture de 300, & ſes deux pointes mobiles à l'ouverture de 100 parties égales.

3°. Mettez les 2 pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture de la tangente de 50 degrés; l'ouverture de ſes deux pointes mobiles vous donnera la tangente de 25 degrés; ou la tangente de la moitié de la différence des angles B & C.

4°. Pour avoir le plus grand des deux, qui eſt l'an-

gle C, ajoutez 25 degrés à 50; & pour avoir le plus petit qui eſt B, otez 25 degrés de 50, c'eſt-à-dire, que l'angle C eſt de 75, & l'angle B de 25 degrés.

Démonſtration. Cette opération eſt juſte, ſi la proportion énoncée *num.* 1. de la réſolution, eſt inconteſtable; mais cette proportion eſt inconteſtable; (conſultez l'article *Trigonométrie*;) donc l'opération en queſtion eſt juſte.

Corollaire. Puiſque le ſinus de l'angle C : au coté AB :: le ſinus de l'angle A : au coté BC; vous trouverez ce coté par la méthode enſeignée dans les corollaires du problême 11.

Problême 13. Connoiſſant les trois cotés du triangle obliquangle BAC, *fig.* 13 *pl.* 3, trouver par le moyen du compas mixte, la valeur de l'angle B.

Réſolution. 1°. Du ſommet A, tirez ſur la baſe BC, la perpendiculaire AD, afin d'avoir l'angle D droit.

2°. Mettez les 2 pointes immobiles du compas mixte à l'ouverture du ſinus total, ou du ſinus de l'angle D, & ſes deux pointes mobiles à l'ouverture du coté AB.

3°. Mettez les 2 pointes mobiles du compas mixte à l'ouverture du côté AD, l'ouverture de ſes deux pointes immobiles vous donnera le ſinus de l'angle B, & par conſéquent la valeur de cet angle.

4°. Vous trouverez par la même méthode la valeur de l'angle C; & ce qui manquera à la ſomme de ces deux angles pour valoir 180 degrés, ſera la valeur de l'angle *A*.

Démonſtration. Le côté *AB* : au ſinus de l'angle *D* :: le côté *AD* : au ſinus de l'angle *B* (conſultez l'article *Trigonométrie*,) Cela ſuppoſé, voici comment je raiſonne : l'opération précédente eſt fondée ſur cette proportion; donc elle eſt exacte. La concluſion qu'il faut tirer de cet article, ſe trouve dans la remarque qui ſuit le corollaire 2 du problême 11.

COMPRESSIBILITÉ. C'eſt la puiſſance qu'a un corps d'occuper un eſpace plus petit que celui qu'il occupoit auparavant. Cette qualité ſuppoſe que l'intérieur du corps n'eſt pas phyſiquement plein, ou qu'il contient un fluide dont on peut le délivrer. Elle ſuppoſe encore que les parties de ce corps ont de la flexi-

bilité ; nous examinerons en ſon lieu d'où elle leur vient.

COMPRESSION. C'eſt l'action par laquelle on fait occuper à un corps un eſpace plus petit que celui qu'il occupoit auparavant.

CONCAVE. On nomme *Concave* tout ce qui eſt creux. La circonférence d'un cercle eſt concave en dedans. Les verres & les Miroirs concaves ont des propriétés dont nous avons apporté la cauſe phyſique dans la Dioptrique & dans la Catoptrique.

CONCENTRIQUE. Avoir un centre commun, c'eſt être Concentrique. Képler a aſſuré que deux Aſtres qui tournent dans des orbites concentriques, ont les quarrés de leurs temps périodiques, comme les cubes de leurs diſtances à leur centre commun. C'eſt là une loi d'Aſtronomie que les jeunes Phyſiciens ne ſauroient trop méditer. Elle ſuppoſe des démonſtrations que nous avons données dans l'article qui commence par ces mots *Arithmétique algébrique appliquée à l'Analyſe.*

CONDENSATION. Ce terme ſignifie la même choſe que *Compreſſion* ; il ſuppoſe, comme celui-ci, la compreſſibilité dans tout corps qu'on condenſe.

CONE. Le cône eſt un corps ſolide compoſé de différents cercles placés les uns ſur les autres & par conſéquent paralleles entr'eux, qui vont toujours en diminuant depuis la baſe juſqu'à la pointe du cône. Un pain de ſucre régulier vous repréſente un cône parfait. Le triangle, le cercle, la parabole, l'ellipſe & l'hyperbole ſont des figures produites par les cinq manieres différentes dont on peut couper le cône ; nous en avons parlé dans leurs articles reſpectifs.

Nous avons démontré dans la *Géométrie Pratique*, qu'on meſure la ſurface d'un cône en multipliant la circonférence du cercle qui lui ſert de baſe par la moitié de la hauteur du cône, & qu'on trouve ſa ſolidité en multipliant l'Aire de ce même cercle par le tiers de la hauteur du cône.

CONJONCTION. Deux Aſtres ſont en *Conjonction*, lorſqu'ils ſe trouvent ſous le même degré du même ſigne du Zodiaque. La conjonction de Jupiter dont le Globe eſt 1170 fois plus gros que celui de la Terre, dérange non ſeulement le mouvement périodique des Cometes, mais encore celui des Planetes, comme on le trouvera expliqué dans l'article de *Copernic.*

CONSTELLATION. On a donné le nom de *Constellation* à un certain Amas d'Étoiles. Jean Bayer, fameux Astronomes, a rangé les Etoiles les plus remarquables sous 60 constellations dont 12 se trouvent autour de l'Ecliptique, 21 dans la partie septentrionale, & 27 dans la partie méridionale du Ciel. Voyez-en les noms dans l'article des *Etoiles num.* 3.

CONTACT. Le point de *Contact* est le point commun à deux corps qui se touchent. Nous démontrerons dans la proposition 2e. du Livre 3e. de l'article qui commence par le mot *Géométrie*, que la tangente ne touche la circonférence du cercle qu'en un seul point. Par la même raison un Globe parfait ne doit toucher qu'en un seul point un Plan parfait sur lequel on le pose. Cette remarque n'est pas indifférente en Physique.

CONTRACTION. Le mouvement de contraction est un mouvement par lequel un corps se raccourcit. Voyez l'article des *Muscles*. Le mouvement de contraction du cœur, s'appelle mouvement de *Sistole*.

CONVERGENT. Deux rayons de lumiere sont convergents, lorsqu'ils tendent à se réunir ensemble. Les Verres convexes & les Miroirs concaves, comme nous l'avons expliqué dans la Dioptrique & dans la Catoptrique, augmentent la convergence des rayons de lumiere qui tendent à se réunir, & diminuent la divergence de ceux qui tendent à s'écarter.

CONVEXE. Toute surface extérieure courbée & comme relevée en bosse, se nomme surface convexe. Telle est la surface d'un Verre lenticulaire que l'on connoît sous le nom de Verre brûlant; telle est encore la surface extérieure d'une Sphere. Lorsque ces sortes de surfaces sont polies, & qu'on les présente à la lumiere, elles ont des effets directement opposés entre eux, comme nous l'avons démontré dans la Dioptrique & dans la Catoptrique.

COPERNIC. Ce fut en 1530 que Nicolas Copernic natif de Thorn dans la Prusse Royale, & Chanoine de l'Eglise de Warmie, proposa sa fameuse hypothese; nous allons la rapporter historiquement, comme il convient de le faire dans un pareil ouvrage. Ce sera au lecteur à l'embrasser, si elle lui paroît vraie, ou à la rejetter, si elle lui paroît fausse. Copernic n'eut pas de peine à comprendre les défauts innombrables qui

qui se trouvent dans le systême de Ptolomée ; aussi prit-il une route bien différente. Il plaça le Soleil sensiblement au centre du Monde, & il ne lui donna qu'un mouvement sur son axe qui se fait en 25 jours & demi. Autour du Soleil il fit tourner d'Occident en Orient dans des orbes sensiblement circulaires & réellement elliptiques, Mercure en 3 mois, Venus en 8, la Terre en un an, Mars en deux, Jupiter en 12, & Saturne en 30. Outre ces mouvements périodiques, il donne aux Planetes principales un mouvement d'Occident en Orient sur leur axe. Venus acheve le sien en 23 heures 20 minutes, la Terre en 23 heures 56 minutes ; Mars en 24 heures 40 minutes ; Jupiter en 9 heures 56 minutes ; Mercure & Saturne ont, comme les autres Planetes principales, leur mouvement de rotation sur leur axe ; mais le premier est trop près, & le second est trop loin du Soleil, pour que les Astronomes en ayent pu fixer le temps. Au dessus de l'orbe de Saturne, mais à une distance presque infinie, Copernic place les Etoiles fixes auxquelles il ne donne qu'un mouvement sur leur axe. La *Fig.* 14. de la *Pl.* 3. vous mettra ce systême sous les yeux. A peu près au centre du Monde, c'est-à-dire à un des Foyers des Ellipses planétaires se trouve le Soleil ; l'Ellipse 1 est parcourue par Mercure, l'Ellipse 2 par Venus, l'Ellipse 3 par la Terre, l'Ellipse 4 par Mars, l'Ellipse 5 par Jupiter, & l'Ellipse 6 par Saturne ; le reste du Ciel est occupé par les Etoiles fixes. Pour saisir plus facilement tout le plan de l'hypothese de Copernic, le Lecteur fera bien de jetter auparavant un coup d'œil sur les articles de ce Dictionnaire qui commencent par ces mots *Sphere*, *Ellipse*, *attraction* & *Képler* ; il sera par ce moyen plus en état de juger de la nature des preuves que les Coperniciens ont coutume d'apporter ; elles sont presque toutes Physico-Astronomiques, elles se réduisent à cinq.

La premiere preuve est tirée du systême général de Physique. Voici comment on peut la proposer. Quelque parti que l'on prenne entre Descartes & Newton, l'on est obligé d'adopter l'hypothese de Copernic. En effet se déclare-t-on Pour Newton ? L'on doit placer au centre du Monde celui de tous les corps qui a le plus de masse ; pourquoi ? Parce qu'il est impossible

dans ce système de supposer que, de deux corps inégaux, le plus gros tourne périodiquement autour du plus petit. Il n'est aucun Newtonien qui révoque en doute cette proposition ; s'il s'en trouvoit cependant quelqu'un à qui elle ne parût pas évidente, voici l'argument que je lui ferois ; il est de la nature de ceux que l'on nomme dans les écoles, *argumenta ad hominem.*

Si un corps tourne périodiquement autour d'un autre, par exemple, si le corps *A* tourne périodiquement autour du corps *B*, le corps *A* aura une force centripete vers le corps *B* ; puisqu'un corps ne décrit un cercle ou une Ellipse autour d'un autre, qu'en vertu de deux mouvements, l'un *centripede* & l'autre de *projection*, comme nous l'avons démontré en son lieu : Si le corps *A* a une forme centripete vers le corps *B*, le corps *A* sera attiré par le corps *B* ; puisque Newton regarde l'Attraction comme la cause du mouvement centripete : si le corps *A* est attiré par le corps *B*, le corps *A* a moins de masse que le corps *B* ; puisque l'Attraction se fait en raison directe des masses ; donc il est impossible dans le système de Newton de supposer que de deux corps inégaux le plus gros tourne périodiquement autour du pluspetit ; mais la Terre est un million de fois moins grosse que le Soleil ; donc il est impossible dans ce système de supposer que le Soleil tourne périodiquement autour de la Terre ; donc un Newtonien ne peut pas sans une contradiction manifeste se déclarer contre l'hypothese de Copernic.

Il en est de même d'un Cartésien. Que l'on lise la partie troisieme des Principes de Descartes, l'on verra que ce Philosophe place le Soleil au centre du Monde & qu'il regarde cet Astre comme la cause physique du mouvement du tourbillon solaire. Les Cartésiens mitigés pensent là-dessus comme leur Chef ; donc quelque parti que l'on prenne entre Descartes & Newton, l'on est obligé d'adopter l'hypothese de Copernic.

La seconde preuve de l'hypothese de Copernic est tirée de l'Aberration des Etoiles fixes : Voici le fait. Chaque Etoile paroît parcourir chaque année une très-petite Ellipse qui a pour centre le point réel où se trouve l'Etoile ; on n'en excepte que celles qui sont placées précisément dans l'Ecliptique. Les Ellipses dont nous parlons, ne sont pas toutes de la même

grandeur ; elles ſont plus ou moins conſidérables , à proportion de l'éloignement où ces Aſtres ſont de l'Ecliptique ; les plus grandes cependant ont un grand axe qui ne ſoutient pas dans le Ciel un arc de plus de 40 *ſecondes* , & par conſéquent il n'eſt aucune Etoile qui paroiſſe s'éloigner de plus de 20 *ſecondes* du point réel qu'elle occupe dans le Ciel. Voilà ce que les Aſtronomes entendent par l'*Aberration des fixes*. Ce mouvement dont nous avons parlé fort au long à la fin de l'article des *Etoiles*, fournit aux Coperniciens une preuve bien triomphante. Les Etoiles , *diſent-ils*, ne paroiſſent parcourir chaque année une très-petite Ellipſe , que parce qu'elles ont un mouvement réel d'un lieu à un autre , ou parce que la Terre n'eſt pas réellement immobile ; mais les Etoiles ne paroiſſent pas parcourir cette petite Ellipſe , à cauſe de leur mouvement réel d'un lieu à un autre , puiſqu'elles ſont fixes ; donc elles paroiſſent la parcourir , parce que la Terre n'eſt pas réellement immobile au centre du Monde ; donc l'on doit adopter l'hypotheſe copernicienne qui repréſente la Terre comme parcourant chaque année l'Ecliptique par ſon mouvement périodique d'Occident en Orient. Il n'eſt pas difficile de comprendre comment la Terre , en parcourant réellement une Ellipſe autour du Soleil , eſt cauſe que les Etoiles nous paroiſſent en parcourir une autour du point où elles ſont placées. La lumiere a un mouvement réel , & ſuivant les regles de l'Optique , nous devons toujours rapporter l'objet à l'extrêmité du rayon droit qui fait impreſſion ſur nos yeux ; donc je ne dois pas aujourd'hui rapporter une Etoile , par exemple, *Sirius*, au même point où je le rapportois hier , parce qu'à cauſe du mouvement annuel de la Terre , le rayon de lumiere que je reçois aujourd'hui de *Sirius* n'aboutit pas lorſqu'il eſt prolongé en ligne droite , au même point où aboutiſſoit celui que j'en reçus hier. Ce que je dis de ces deux jours conſécutifs , je dois le dire de tous les jours de l'année ; donc par une illuſion optique je rapporte chaque jour de l'année *Sirius* à des points du Ciel auxquels il n'eſt pas réellement. Toutes ces différentes illuſions forment au bout de l'année une très-petite Ellipſe imaginaire que *Sirius* paroît avoir parcourue , & que les Aſtronomes appellent *Ellipſe d'Aberration*.

La troisieme preuve de l'hypothese de Copernic est tirée de la seconde Loi de Képler. Pour en faire comprendre toute la force, faisons auparavant quelques remarques dont on trouvera la démonstration dans l'article qui commence par le mot *Képler*.

1°. Les quarrés des temps périodiques de deux Planetes qui tournent autour d'un centre commun, sont comme les Cubes de leurs distances à ce centre. Ainsi puisque Mars met 2 ans, & Jupiter 12 ans à parcourir son orbite autour du centre du Monde, l'on pourra dire; le quarré de 2 ans : au quarré de 12 ans :: le Cube de la distance de Mars au centre du monde : au Cube de la distance de Jupiter au même centre. Appellons donc t le temps périodique de Mars, & T le temps périodique de Jupiter; appellons encore d la distance de Mars au centre du Monde, & D la distance de Jupiter au même centre, l'on aura l'Analogie suivante $t^2 : T^2 :: d^3 : D^3$.

2°. Puisque dans les Planetes qui tournent autour du même centre, les quarrés des temps périodiques sont comme les Cubes des distances; l'on pourra assurer que les Cubes de leurs distances sont comme les quarrés de leurs temps périodiques, *par la nature même de la proportion Géométrique*; donc l'on aura la proportion suivante, le Cube de la distance de Mars au centre du Monde : au Cube de la distance de Jupiter au même centre :: le quarré du temps périodique de Mars : au quarré du temps périodique de Jupiter; donc $d^3 : D^3 :: t^2 : T^2$.

3°. Puisque dans les Planetes qui tournent autour du même centre, les Cubes de leurs distances sont comme les quarrés de leurs temps périodiques, il arrivera nécessairement que dans ces Planetes les distances seront comme les Racines cubiques des quarrés de leurs temps périodiques; donc la distance de Mars au centre du Monde : à la distance de Jupiter au même centre :: la Racine cubique du nombre 4 : la Racine cubique du nombre 144; donc $d : D :: \sqrt[3]{t^2} : \sqrt[3]{T^2}$.

4°. Supposons maintenant deux Astres tournant périodiquement autour d'un centre commun, l'un en 1, & l'autre en 12 Mois; nommons le premier l, le second f & le centre C, l'on aura la pro-

portion ſuivante ; la diſtance de l'Aſtre *l* au centre *C* : à la diſtance de l'Aſtre *ſ* au même centre :: la Racine cubique de 1 : à la Racine cubique de 144, c'eſt-à-dire :: 1 : à environ 5 ; donc l'Aſtre *l* ſera environ 5 fois plus près du centre *C*, que l'Aſtre *ſ*.

5°. Nous avons démontré dans l'article qui commence par le mot *Parallaxe* que la Lune eſt éloignée du centre de la Terre d'environ 90000 lieues, & le Soleil d'environ trente millions de lieues. Cela ſuppoſé ; voici l'argument que les Coperniciens appellent une vraie démonſtration.

Il eſt impoſſible, *diſent les Coperniciens*, de ſuppoſer la Terre immobile au centre du Monde, & le Soleil tournant périodiquement autour de la Terre dans l'eſpace de 12 Mois d'occident en Orient. En effet reprenons la figure qui a ſervi à expoſer l'hypotheſe de Copernic, & plaçons la Terre où nous avons mis le Soleil, & le Soleil où nous avons mis la Terre ; que s'enſuivroit-il de cet arrangement ? Une des plus grandes abſurdités. Alors la Lune & le Soleil ſeroient deux eſpeces de Planetes tournant périodiquement autour de la Terre, comme autour de leur centre commun, l'une en 1 & l'autre en 12 Mois ; donc ces deux Aſtres garderoient autour de la Terre la ſeconde Loi de Képler ; donc le Soleil ſeroit ſeulement environ 5 fois plus éloigné de la Terre, que la Lune ; donc le Soleil ne ſeroit qu'à environ cinq cent mille lieues de la Terre. Mais nous avons démontré dans l'article qui commence par le mot *Parallaxe* qu'il en eſt à environ trente millions de lieues ; donc il eſt impoſſible de ſuppoſer que le Soleil & la Lune tournent autour de la Terre immobile, comme autour de leur centre commun.

Ce n'eſt pas ſeulement l'article *Képler* qu'il faut lire, ſi l'on veut comprendre toute la ſolidité de cette troiſieme preuve ; il faut encore examiner la ſolution de la plûpart des problêmes qui ſe trouvent à la fin de l'article de l'*Arithmétique Algébrique appliquée à l'analyſe*.

La quatrieme preuve de l'hypotheſe de Copernic eſt tirée de la facilité avec laquelle les Coperniciens expliquent tous les phénomenes aſtronomiques qu'on leur propoſe. Les principaux de ces phénomenes ſont le mouvement apparent du Soleil ; la

fucceffion du jour & de la nuit ; la viciffitude des faifons ; la préceffion des équinoxes ; les différentes apparences des Planetes tantôt directes, tantôt ftationnaires & tantôt rétrogrades ; enfin la mobilité de leurs Aphélies.

Premier phénomene. Le Soleil réellement immobile paroît fe mouvoir d'Orient en Occident, pourquoi ?

C'eft-là, *difent le Coperniciens*, une illufion purement optique. En effet la Terre fe meut en 24 heures fur fon axe d'Occident en Orient ; ce mouvement lui eft commun non-feulement avec tout ce qui eft placé fur fa furface, mais encore avec tout ce qui fe trouve dans l'athmofphere terreftre ; bien loin donc de nous appercevoir du mouvement journalier de la Terre, le Soleil doit, fuivant les regles d'optique, nous paroître fe mouvoir chaque jour d'Orient en Occident. Tous ceux qui traverfent une riviere d'Occident en Orient, font fujets à la même illufion ; à peine s'apperçoivent-ils du mouvement de la barque, tandis que le rivage paroît s'approcher d'eux, en allant d'Orient en Occident. La même illufion optique nous fait attribuer à tous les Aftres un mouvement journalier d'Orient en Occident.

Second phénomene. La Terre a un mouvement fur fon axe ; quelle en eft la caufe ?

Les Newto-Coperniciens, c'eft-à-dire, ceux qui joignent le fyftême de Newton à celui de Copernic, n'ont aucune peine à répondre à une pareille queftion. Le Créateur, *difent-ils*, plaça la Terre dans le vuide, & il lui communiqua un mouvement fur fon axe qui s'acheva la premiere fois en 24 heures : il faut donc ou renoncer à la premiere loi du mouvement adoptée par tous les Phyficiens, ou affurer que ce mouvement de rotation doit perféverer jufqu'à ce que la même main qui a tiré notre globe du Néant, l'oblige à y rentrer.

Troifieme Phénomene. Le jour fuccede réguliérement à la nuit, & la nuit au jour, pourquoi ?

L'explication de ce phénomene eft une fuite néceffaire du mouvement de la Terre fur fon axe. L'hémifphere où nous fommes regarde-t-il le Soleil ? nous avons le jour ; ne le regarde-t-il pas ? nous avons la nuit.

Quatrieme Phénomene. Nous avons différentes faifons dans l'année ; pourquoi ?

Cela suit naturellement du mouvement annuel de la Terre dans l'Écliptique *HVEF fig.* 15. *pl.* 3. En effet la Terre se trouve-t-elle sous le signe du Cancer ? Le Soleil doit nous paroître, suivant les regles d'optique, dans le signe du Capricorne, & c'est alors que nous devons avoir le commencement de l'hiver. La Terre trois mois après se trouve-t-elle sous le signe de la Balance ? Le Soleil doit nous paroître dans le signe du Belier, & nous devons avoir le commencement du Printemps. Il en est de même du commencement de l'Été & du commencement de l'Automne, comme il est aisé de s'en convaincre en jettant les yeux sur la figure.

Cinquieme Phénomene. La Terre parcourt chaque année une Ellipse autour du Soleil; par quelles forces cette courbe est-elle décrite ?

Personne n'est moins embarrassé à répondre que les Newto-Coperniciens. A peine la Terre, *disent-ils*, fut-elle tirée du néant, qu'elle reçut du Créateur un mouvement de projection suivant la ligne horizontale ; elle eut en même temps, comme toutes les autres Planetes, un mouvement de gravitation, ou une force centripete vers le Soleil en raison inverse des quarrés des distances ; les directions de ces deux forces de projection & de gravitation dont la Terre étoit animée, formerent tantôt un angle droit, tantôt un angle aigu, & tantôt un angle obtus ; elle dut donc parcourir nécessairement une Elipse autour du Soleil, comme nous l'avons expliqué en parlant de la formation de cette courbe. La Terre n'a pas pu parcourir une fois cette Ellipse, sans être obligée de la parcourir jusques à la fin du Monde, puisqu'elle a été placée dans le vuide. Les mouvements dans le vuide persévérent toujours les mêmes.

Sixieme Phénomene. Le Soleil paroît plus long-temps sous les signes boréaux qui sont le Belier, le Taureau, les Gemeaux, le Cancer, le Lion & la Vierge, que sous les signes méridionaux qui sont la Balance, le Scorpion, le Sagittaire, le Capricorne, le Verseau & les Poissons ; pourquoi ?

Les Newto-Coperniciens remarquent que la Terre est Aphélie, c'est-à-dire, dans sa plus grande distance du Soleil, lorsqu'elle est dans les signes mé-

ridionaux ; & qu'elle eſt Périhélie, c'eſt-à-dire, dans ſa plus petite diſtance du Soleil, lorſqu'elle eſt dans les ſignes boréaux ; donc ſuivant les regles que nous avons données en parlant de la formation de l'Ellipſe, la Terre doit ſe mouvoir plus lentement dans les ſignes méridionaux, que dans les ſignes boréaux ; donc elle doit reſter plus long-temps dans les ſignes méridionaux que dans les ſignes boréaux, & par conſéquent le Soleil doit nous paroître plus long-temps ſous les ſignes boréaux, que ſous les ſigne méridionaux.

Septieme Phénomene. Il y a préceſſion des équinoxes ; qu'entend-on par ce terme ?

Nous avons l'équinoxe ou le commencement du Printemps & de l'Automne, *diſent les Aſtronomes*, lorſque le Soleil paroît dans l'endroit du Ciel où ſe coupent l'Équateur & l'Écliptique. 330 ans avant la Naiſſance du Meſſie, la conſtellation du Belier & celle de la Balance commençoient à ces deux points d'interſection ; & nous avions le commencement du Printemps, lorſque le Soleil paroiſſoit dans le premier degré du Belier, & le commencement de l'Automne, lorſqu'il paroiſſoit dans le premier degré de la Balance. Il n'en eſt pas ainſi maintenant ; les Étoiles ont un mouvement apparent d'Occident en Orient autour des poles de l'Écliptique ; ce mouvement eſt très-lent, puiſqu'elles ne parcourent chaque année qu'environ 50 ſecondes, & qu'elles n'achevent leur période, que dans l'eſpace de vingt-cinq mille neuf-cent vingt ans. Quelque lent cependant que ſoit ce mouvement, il eſt très-ſenſible après un certain nombre d'années ; les conſtellations n'occupent plus la même place dans le Ciel, & la conſtellation du Belier eſt éloignée d'environ 30 degrés du point d'interſection de l'Écliptique & de l'Équateur, en allant d'Occident en Orient ; le Soleil paroît donc plutôt dans ce point d'interſection, qu'il ne paroît dans le Belier ; nous avons donc le commencement du Printemps, avant que le Soleil paroiſſe dans le Belier : voilà ce qu'on nomme en Aſtronomie la préceſſion de l'équinoxe du Printemps. La même choſe arrive pour le ſigne de la Balance, & pour le commencement de l'Automne.

Huitieme Phénomene. Les Étoiles ont un mouvement apparent d'Occident en Orient autour des poles de l'Écliptique ; quelle en eſt la cauſe ?

La Terre se meut dans l'Écliptique HVEF en conservant le Parallélisme de son axe, comme on a déjà dû le remarquer en jettant les yeux sur la *fig.* 15. de la *pl.* 3. qui nous a servi à expliquer les différentes saisons de l'année. Ce parallélisme cependant, *disent les Astronomes*, n'est pas parfait, l'axe de la Terre s'en éloigne chaque année d'environ 50 secondes; & c'est en s'en éloignant, qu'il parcourt d'Orient en Occident autour des Poles de l'Écliptique un cercle dont le diametre est de 47 degrés vingt minutes. La *fig.* 16e. de la Planche 3e. vous mettra encore mieux cette vérité sous les yeux. Si l'axe *MN* de la Terre *T* gardoit parfaitement son parallélisme, il seroit toujours dirigé vers la même Étoile, par exemple, vers l'Étoile A; mais il n'en est pas ainsi; l'axe *MN*, dans l'espace de vingt-cinq mille neuf cent vingt ans, est dirigé tantôt vers l'Étoile *A*, tantôt vers l'Étoile *C*, tantôt vers l'Étoile *D*, tantôt vers l'Étoile *B*; donc l'axe de la Terre parcourt réellement un cercle autour des Poles de l'Écliptique, & par conséquent les Étoiles fixes doivent nous paroître en parcourir un autour des mêmes Poles. Ce qui nous prouve que l'axe de la Terre parcourt son cercle d'Orient en Occident, c'est que les Étoiles fixes paroissent parcourir le leur d'Occident en Orient.

Ce mouvement est, comme celui des nœuds de l'orbite lunaire, un mouvement de rétrogradation; nous expliquerons en son lieu la cause de cette direction; une telle digression nous meneroit trop loin, & nous feroit perdre le fil de l'hypothese de Copernic.

Neuvieme Phénomene. L'Axe de la Terre placée dans le vuide ne conserve pas un parfait parallélisme, pourquoi?

Voici la réponse, ou plutôt le triomphe des Newtoniens. La Terre *T*, *fig.* 16e. *pl.* 3e. *disent-ils*, n'est pas un corps sphérique, c'est un Sphéroïde applati vers les Poles *M* & *N*, & élevé vers l'Équateur *R P*, comme il est démontré dans l'article de la figure de la Terre. Cet excès de matiere que l'on peut regarder comme une espece d'anneau entourant l'Équateur terrestre, est plus attiré que la région polaire par la Lune & par le Soleil; cet excès d'Attraction que souffre une partie de la Terre, doit faire changer

l'inclinaiſon de l'Equateur terreſtre ſur l'Écliptique ; l'inclinaiſon de l'Équateur ne peut pas changer, ſans que l'axe de la Terre change de ſituation ; l'axe de la Terre ne peut pas changer de ſituation, ſans perdre quelque choſe de ſon parallélisme parfait & géométrique ; donc l'axe de la Terre, quoique placée dans le vuide, ne doit pas conſerver un parfait parallélisme.

Newton va encore plus loin ; ce profond Génie a trouvé que l'action attractive du Soleil ſur l'eſpece d'anneau dont nous venons de parler, dérangeoit beaucoup moins l'axe de la Terre de ſon parfait parallélisme, que l'action attractive de la Lune. Le Soleil en effet ne le dérange que de 9 ſecondes, 7 tierces chaque année, & la Lune de 40 ſecondes, 52 tierces & 52 quartes.

Dixieme Phénomene. Les Planetes ſont directes, ſtationnaires & rétrogrades ; quelles idées correſpondent à ces termes ?

Les Aſtronomes répondent qu'une Planete eſt directe, lorſque par ſon mouvement périodique elle paroît aller d'Occident en Orient, en ſuivant l'ordre naturel des ſignes céleſtes. Ils ajoutent qu'une Planete eſt ſtationnaire, lorſqu'elle paroît pendant quelque-temps n'avoir aucun mouvement périodique. Ils diſent enfin qu'une Planete eſt rétrograde, lorſque par ſon mouvement périodique elle paroît aller d'Orient en Occident contre l'ordre naturel des ſignes Céleſtes.

Onzieme Phénomene. Les Planetes ſupérieures à la Terre, c'eſt-à-dire, Saturne, Jupiter & Mars paroiſſent tantôt directes, tantôt ſtationnaires & tantôt rétrogrades ; d'où viennent ces différentes apparences ?

Elles ne viennent que de la différence qui ſe trouve entre le mouvement de la Terre, & celui des Planetes ſupérieures. En effet la Terre ſuit-elle Mars ? Il paroîtra direct ; l'atteint-elle ? Il paroîtra ſtationnaire : précéde t-elle ? Il paroîtra rétrograde. Une ſimple coup d'œil jetté ſur *la Figure* 1ere. *de la Planche* 4e. vous convaincra de la bonté de cette explication. La Terre va-t-elle 1°. du point T au point C, tandis que Mars va du point P au point E ? Mars vous aura paru aller du point N au point F ; donc il vous aura paru direct ; mais alors la Terre l'a ſuivi ; donc toutes les fois que la Terre

ſuit Mars, il doit paroître direct. 2°. La Terre va-t-elle du point C au point I, tandis que Mars va du point E au point R? Mars vous aura toujours paru au point F; donc il vous aura paru ſtationnaire; mais alors la Terre l'a atteint; donc toutes les fois que la Terre atteint Mars, il doit paroître ſtationnaire. 3°. La Terre va-t-elle du point I au point H, tandis que Mars va du point R au point S? Mars vous aura paru revenir au point G; donc il vous aura paru rétrograde; mais alors la Terre l'a précédé; donc toutes les fois que la Terre précéde Mars, il doit paroître rétrograde. Ce que nous avons dit de Mars, peut s'appliquer à Jupiter & à Saturne; il eſt évident que puiſque la Terre va plus vîte que les Planetes ſupérieures, elle doit tantôt les ſuivre, tantôt les atteindre, & tantôt les précéder.

Douzieme Phénomene. Les Planetes inférieures à la Terre, c'eſt-à-dire, Vénus & Mercure, paroiſſent directes, ſtationnaires & rétrogrades; quelle en eſt la cauſe?

Les Coperniciens répondent encore que lorſque les Planetes inférieures, par exemple, lorſque Mercure ſuit la Terre, il paroît direct; lorſqu'il l'atteint, il paroît ſtationnaire; & lorſqu'il la précéde, il paroît rétrograde. En effet jettez les yeux ſur *la fig.* 2e. *de la pl.* 4e. vous verrez 1°. que Mercure ne peut pas aller du point *G* au point *L*, tandis que la Terre va du point *T* au point *B*, ſans qu'il vous ait paru direct; vous verrez 2°. que Mercure ne peut pas aller du point *L* au point *M*, tandis que la Terre va du point *B* au point *C*, ſans qu'il vous ait paru ſtationnaire; vous verrez 3°. que Mercure ne peut pas aller du point *M* au point *N*, tandis que la Terre va du point *C* au point *D*, ſans qu'il vous ait paru rétrograde. Il n'eſt pas néceſſaire d'avertir que de même que la Terre va plus vîte que les Planetes ſupérieures, de même auſſi les Planetes inférieures vont plus vîte que la Terre.

Treizieme Phénomene. Les Planetes ont des arcs de retrogradation; que doit-on entendre par-là?

L'arc de rétrogradation d'une Planete, par exemple, de Mars, eſt un arc du Ciel compris entre deux rayons viſuels partis de la Terre, & dont l'un paſſe par le centre de Mars, lorſqu'il commence à être direct & l'autre par le centre de Mars, lorſqu'il

commence à être rétrograde. Ainsi dans la *fig.* 3e. *de la planche* 4e. l'arc du Ciel *D E* vous représente l'arc de rétrogradation de Mars, parce qu'il est compris entre deux rayons visuels *TMD* & *TME*, dont l'un part de la Terre *T* & passe par le centre de Mars direct, & l'autre part de la Terre *T*, & passe par le centre de Mars rétrograde ; par la même raison l'arc du Ciel *F C* vous représentera l'arc de rétrogradation de Jupiter, & l'arc du Ciel *R S* celui de Saturne.

Il suit de la 1°. que plus une Planete est près de la Terre, & plus son arc de rétrogradation est grand.

Il suit 2°. que puisque Mars périgée est beaucoup plus près de la Terre, que Mars apogée, l'arc de rétrogradation de Mars périgée devroit être plus grand que celui de Mars apogée ; le contraire arrive cependant, & la cause Physique de cette exception n'est pas bien difficile à trouver. En effet Mars ne peut pas passer de son apogée à son périgée, sans gagner beaucoup plus en vîtesse, qu'il ne perd en distance ; donc Mars périgée, quoique plus près de la Terre, doit avoir un arc de rétrogradation moins grand, que celui de Mars apogée. Ces deux propositions paroissent d'abord n'avoir aucune connexion ensemble : mais voici comment les Coperniciens font sentir la liaison qui se trouve entre l'une & l'autre. Si Mars périgée, *disent-ils*, avoit une vîtesse précisément égale à celle de la Terre, son arc de rétrogradation seroit nul ; donc si Mars ne peut pas arriver à son périgée, sans acquérir une vîtesse qui approche beaucoup de celle de la Terre, l'arc de rétrogradation de Mars périgée doit être plus petit que celui de Mars apogée ; mais le calcul nous apprend que Mars ne peut pas arriver à son périgée, sans acquérir une vîtesse qui approche beaucoup de celle de la Terre ; donc le calcul nous apprend que l'arc de rétrogradation de Mars périgée doit être plus petit, que celui de Mars apogée.

Quatorzieme Phénomene. Le mouvement périodique de Saturne est un peu dérangé, lorsque cette Planete se trouve en conjonction avec Jupiter, c'est-à-dire, lorsqu'elle se trouve sous le même signe céleste que Jupiter ; pourquoi ?

C'est dans les seuls ouvrages de Newton que l'on

peut trouver l'explication de ce phénomene. Jupiter, *dit-il*, eſt beaucoup plus gros que Saturne, puiſque celui-ci n'eſt que neuf cent quatre-vingt fois, & que celui-là eſt 1170 fois plus gros que la Terre. Lorſque ces deux Planetes ſont en conjonction, elles ſont dans leur plus petite diſtance l'une de l'autre, & par conſéquent Jupiter en conjonction doit beaucoup plus attirer Saturne, que lorſqu'il eſt en quadrature ou en oppoſition avec lui, c'eſt-à-dire, lorſqu'il eſt éloigné de lui de trois ou de ſix ſignes céleſtes. Cet excès d'Attraction que Jupiter exerce, lorſqu'il eſt en conjonction, doit, ſuivant le calcul de Newton, augmenter la force centripéte de Saturne vers le Soleil d'une deux cent vingt-deuxieme partie, parce que Jupiter ſe trouvant plus près du Soleil que Saturne, il ne peut attirer Saturne vers lui ſans l'attirer en même temps vers le Soleil; donc le mouvement périodique de Saturne qui n'eſt composé que de ſa force de projection & de ſa force centripéte vers le Soleil, doit être un peu dérangé par la conjonction de Jupiter. C'eſt cette augmentation de force centripéte vers le Soleil, qui fait que Saturne paroît plutôt à ſon aphélie, ou pour parler en termes de l'art, qui place l'aphélie de Saturne plus occidentale qu'elle ne le feroit. Ce dérangement eſt ſi ſenſible que les Aſtronomes ont remarqué que depuis l'année 1694 juſqu'en l'année 1708 l'aphélie de Saturne avoit eu un mouvement d'Orient en Occident de 33 minutes.

Par la même raiſon le mouvement périodique de Mars doit être dérangé, lorſque cette Planete eſt en conjonction avec Jupiter. L'on doit remarquer ſeulement que, puiſque Jupiter eſt plus éloigné du Soleil que Mars, celui-ci ne peut pas être attiré vers Jupiter, ſans perdre de ſa force centripéte vers le Soleil; donc l'action de Jupiter ſur Mars doit empêcher qu'il ne parvienne ſi-tôt à ſon aphélie, ou ce qui revient au même, doit placer l'aphélie de Mars plus orientale qu'elle ne le feroit. Auſſi les Aſtronomes n'ont-ils pas manqué d'obſerver que l'aphélie de Mars avoit eu un mouvement d'Occident en Orient de 31 degrés 7 minutes, 34 ſecondes dans l'eſpace de 1561 années.

Quelque gros que ſoit Jupiter, il ſouffre lui-même de la part de Saturne, un dérangement qui ſe manifeſte après un grand nombre d'années. Les Aſtrono-

mes ont remarqué que dans l'espace de 1583 ans son aphélie avoit eu un mouvement d'Occident en Orient de 25 degrés & 5 minutes. Il faut vouloir s'aveugler soi-même, pour ne pas regarder ces derniers phénomenes célestes, comme des preuves évidentes des loix générales de l'Attraction des corps ; aussi les Astronomes Physiciens regardent-ils le systême de Newton comme le seul capable de rendre raison de ces phénomenes d'une maniere satisfaisante.

La cinquieme preuve de l'hypothese de Copernic est tirée de la facilité avec laquelle les Coperniciens répondent aux difficultés que l'on a coutume de leur opposer.

En effet leur oppose-t-on 1°. que si la Terre avoit un mouvement diurne sur son axe, & un mouvement périodique autour du Soleil, les habitants devroient s'en appercevoir ? Une pareille difficulté, *disent-ils*, ne peut pas se proposer sérieusement ; tout le Monde voit d'abord que puisque le mouvement de la Terre est commun à son Athmosphere, & à tout ce qui se trouve sur sa surface, il ne doit pas être sensible à ses habitants.

Leur oppose-t-on 2°. que dans cette hypothese les corps graves ne devroient pas tomber sur la Terre par une ligne perpendiculaire, mais par une ligne courbe ? Les Coperniciens répondent que les corps graves tombent en effet sur la Terre par une ligne réellement courbe ; cette ligne cependant nous paroît droite, parce que le mouvement horizontal que le corps grave reçoit de la Terre & qui lui est commun avec nous, doit nous être insensible. Qu'on laisse tomber, *disent-ils*, un boulet de canon du haut du mât d'un vaisseau qui vogue sur la mer à pleines voiles ; ce boulet tombera évidemment aux pieds du mât, après avoir décrit une ligne réellement courbe, comme ne manquent pas de le remarquer tous ceux qui se trouvent sur le rivage ; cette ligne cependant aura paru droite à tous ceux qui se seront trouvé dans le vaisseau. Il en est de même pour les habitants de la Terre qui voient tomber un corps grave ; la parité me paroît parfaite, & je ne vois pas ce que l'on peut y répondre.

Leur oppose-t-on 3°. qu'une boule jettée de l'Occident vers l'Orient devroit, en vertu du mouvement de la Terre, parcourir un plus grand espace, que

la même boule jettée avec la même force de l'Orient à l'Occident ; les Coperniciens font remarquer pour toute réponse que le mouvement de la Terre doit être compté pour rien, parce qu'il est commun & à la boule & à celui qui la jette.

Leur oppose-t-on 4°. que les mêmes Étoiles devroient nous paroître tantôt plus, tantôt moins grandes, parce que dans cette hypothese nous en sommes tantôt moins, tantôt plus éloignés, non pas seulement de quelques lieues, mais de 60 millions de lieues. Une pareille difficulté n'embarrasse pas les Coperciciens, ils avouent qu'une distance de 60 millions de lieues n'est rien comparée à la distance presque infinie qui se trouve entre la Terre & les Étoiles fixes.

Leur oppose-t-on 5°. que l'Étoile polaire devroit nous paroître tantôt plus, tantôt moins élevée sur l'horison, lors même que nous ne quittons pas la ville que nous habitons, parce que, participant au mouvement de la Terre, nous nous approchons & nous nous éloignons successivement de l'Étoile polaire. Les Coperniciens, pour nous faire sentir le peu de solidité de cette difficulté, nous invitent à jetter les yeux sur la *fig.* 15e. *de la pl.* 3e.; ils nous font remarquer que la Terre se meut dans son orbite en conservant sensiblement le parallélisme de son axe ; les rayons visuels que nous jettons sur l'Étoile polaire, gardent donc leur parallélisme ; ils vont donc aboutir sensiblement au même point du Ciel, puisque suivant les regles d'Optique l'on ne peut pas continuer, pendant long-temps, deux lignes paralleles, sans que leurs extrêmités nous paroissent se toucher ; ils doivent donc toujours nous représenter l'Étoile polaire avec le même degré d'élévation sur l'horizon, pourvu que nous ne sortions pas de la ville que nous habitons.

Quelques-uns attaquent l'hypothesé de Copernic par l'autorité de la Sainte Ecriture ; ils rapportent à cette occasion le fameux miracle que fit Josué, lorsqu'il arrêta le Soleil dans sa course. Il est fâcheux pour la Religion que nous professons, *répondent les Coperniciens*, que des Catholiques ayent proposé sérieusement une pareille difficulté ; les libertins ne s'en sont que trop prévalu pour révoquer en doute l'autorité in-

faillible des Livres Saints ; voici le pitoyable raisonnement que fait un des plus grands Impies de ce siecle : (le Systême de Copernic est un Systême Mathématiquement & Physiquement démontré ; le Systême de l'Ecriture est diamétralement opposé au Systême de Copernic ; donc le Systême de l'Ecriture est diamétralement opposé à un Systême Mathématiquement & Physiquement démontré , & par conséquent l'on ne doit faire aucun fond sur l'autorité de l'Ecriture.) Les vrais Catholiques , *continuent les Coperniciens indignés contre le monstre qui a osé faire un Sophisme si impie* , doivent donc par amour pour leur Religion ne proposer jamais une pareille difficulté , ou pour mieux dire , une pareille chicane. Quand même Josué auroit été plus persuadé que Copernic du mouvement de la Terre dans l'Ecliptique , il auroit dû pour se rendre intelligible aux Hébreux , ne rien changer à la maniere dont il parla ; Copernic lui-même disoit tous les jours, *le Soleil se leve* , *le Soleil se couche* , *le Soleil passe par le Méridien* , &c. Concluons que les paroles de Josué ne prouvent ni pour ni contre l'hypothese de Copernic ; puisque si cette hypothese est fausse , Josué n'a pas dû parler différemment ; & si elle est vraie , il n'a rien dû changer à la maniere dont il s'exprima ; pourquoi ? Parce que le mouvement de la Terre étant insensible par rapport à nous , & le Soleil devant nous paroître en mouvement , il seroit ridicule de dire *la Terre se leve* , *la Terre se couche* , *la Terre passe par le Méridien*. Telle est l'hypothese de Copernic historiquement proposée. C'est aux Lecteurs Physiciens à décider si on doit l'admettre ou la rejetter.

Quelques particularités intéressantes de la vie de ce grand Homme , vont terminer cet article , qui peut-être n'est déjà que trop long. Copernic , avant que d'embrasser l'état Ecclésiastique , avoit pris le degré de Docteur en Médecine. Il avoit fait des progrès si surprenants dans cette Science , qu'on le surnomma l'*Esculape* de son siecle. Il se servit de ses connoissances , pour rendre aux Pauvres tous les services que l'on pouvoit attendre de l'Homme du Monde le plus charitable ; aussi sa mort fut-elle pour eux comme un coup de foudre. Elle arriva le 24 Mai 1543. Il avoit alors 70 ans : on lui éleva un Mausolée sur lequel on lit l'Epitaphe suivante :

D. O. M.

D. O. M.
R. D. Nicolao Copernico
Torunnenſi, Artium &
Medicinæ Doctori
Canonico Warmienſi,
Præſtanti Aſtrologo, &
Ejus Diſciplinæ
Inſtauratori.

Tous les Savans de ce Temps-là crurent devoir célébrer les louanges de Copernic. Le Lecteur ne ſera pas fâché de trouver ici les Vers que fit en ſon honneur le grand Aſtronome Tycho-Brahé.

Si robuſta adeò fuit ingens turba gigantum,
Montibus ut montes impoſuiſſe queat;
Hiſque velut gradibus celſum affectârit Olympum;
Quamvis in præceps fulmine tacta ruit;
Omnibus his unus quantò Copernicus ingens,
Robuſtuſque magis, proſperiorque fuit?
Qui totam Terram, cunctis cum montibus Aſtris
Intulit & nullo fulmine læſus abit.
Corporis hi ſed enim temeraria bella movebant
Viribus; id poterat diſplicuiſſe Jovi:
Is placidus, cœlum penetravit acumine mentis;
Menti, cum Mens ſit, Jupiter ipſe favet.

COQUILLE. De tout temps les Curieux ont raſſemblé dans leurs Cabinets des coquilles de toutes les eſpeces. Ils nous ont fait admirer l'éclat de leurs couleurs, la régularité de leur cannelures, la beauté de leur poli, la variété de leur Figure. Mais peut-être ont-ils trop négligé l'étude de leur formation? Rien cependant n'eſt plus digne d'un Phyſicien qu'une pareille occupation; nons l'allons entreprendre dans cet article. Le Limaçon terreſtre nous ſervira d'exemple; expliquer la formation phyſique de la coquille de cet Animal, c'eſt en même-temps expliquer comment ont été produites toutes les coquilles que l'on trouve dans la Mer & dans les Rivieres. Mr. Pluche, dans ſon Spectacle de la Nature, dit là-deſſus les choſes les plus curieuſes & les plus vraies; voici ce qu'il y a de plus intéreſſant dans le neuvieme entretien du

Tome premier, & dans le 22e. entretien du Tome troisieme.

Cet élégant Auteur, après nous avoir fait remarquer que le toît sous lequel le limaçon loge, réunit une extrême dureté avec la plus grande légéreté, nous assure que la nature a fourni cet Animal de 4 lunettes d'approche pour l'informer de tout ce qui l'environne. En effet ses 4 prétendues Cornes sont 4 nerfs optiques, sur chacun desquels il y a un très-bel œil; le Limaçon peut non-seulement alonger & diriger comme il veut ces especes de lunettes, il peut encore les tirer, les tourner & les renfermer selon son besoin. La nature qui l'a si bien logé & éclairé, lui a donné, au lieu de jambes, deux grandes peaux musculeuses qui, en se déridant, s'allongent, & qui en serrant de nouveau leurs plis de devant, se font suivre de ceux de derriere & de tout le bâtiment qui pose dessus.

Après ces remarques dignes d'un Physicien attentif & judicieux, Mr. Pluche en vient au point le plus difficile à expliquer; c'est la formation de la coquille. Il nous assure, d'après Mr. de Reaumur, que le Limaçon sort de son œuf avec une coquille toute formée, proportionnée à la grandeur de son corps. Cette coquille est la base d'un autre qui va toujours en augmentant. La petite coquille, telle qu'elle est sortie de l'œuf, occupe le centre de celle que l'Animal, devenu plus grand, se forme en ajoutant de nouveaux tours à la premiere; & comme son corps ne peut s'alonger que vers l'ouverture, ce n'est que vers l'ouverture que la coquille reçoit de nouveaux accroissements. La matiere en est dans le corps de l'Animal même. C'est une liqueur, ou une colle composée de glu & de petits grains pierreux très-fins. Ces matieres passent par une multitude de petits canaux, & arrivent jusqu'aux pores dont la surface de ce corps est toute criblée. Trouvant tous les pores fermés sous l'écaille, elles se détournent vers les parties du corps qui sortent de la coquille & qui se trouvent à nud. Ces particules de sable & de glu transpirent au dehors; elles s'épaississent en se collant ou en se séchant au bord de la coquille. Il s'en forme d'abord une simple pellicule, sous laquelle il s'en assemble une autre, & sous celle-ci une troisieme. De toutes

ces couches réunies se forme une croute toute semblable au reste de l'écaille. Quand l'Animal vient encore à croître, & que l'extrêmité de son corps n'est pas suffisamment vêtue, il continue à suer & à bâtir par le même moyen. Telle est la formation physique de la coquille du Limaçon. Les expériences suivantes démontreront la bonté de cette explication.

Premiere Expérience. Prenez plusieurs Limaçons. Cassez légérement quelque portion de leur écaille, sans les blesser eux-mêmes. Mettez-les ensuite sous des verres avec de la terre & des herbes; vous appercevrez que la partie de leur corps qui étoit sans couverture & qu'on voyoit par la fracture, se couvrira bientôt, comme toutes les autres.

Explication. Une espece d'écume ou de sueur coule tout à la fois par tous les pores du corps du Limaçon. Cette écume poussée peu à peu par une autre qui coule dessous, est amenée à niveau de la fracture; & durcie, elle forme une portion d'une vraie coquille.

Seconde Expérience. Faites une fracture à la coquille d'un Limaçon. Prenez une petite peau qu'on trouve sous la coque d'un œuf de Poule; & glissez-la proprement entre le corps du Limaçon & les extrêmités de la fracture; la petite peau empêchera le suc formateur de couler au-dehors, & ce suc s'épaissira entre la pellicule & le corps de l'Animal.

Explication. Cette expérience nous prouve que la coquille ne travaille pas elle-même à se rétablir; le suc qui en auroit coulé, se seroit répandu sur la petite peau, & l'auroit cachée, à mesure que le trou se seroit rempli.

Troisieme Expérience. Cassez la coquille d'un Limaçon, en diminuant le nombre de ses tours, par exemple, réduisez à trois tours la coquille d'un gros Limaçon de Jardin. Prenez une pellicule semblable à celle dont nous avons parlé dans l'expérience précédente. Faites entrer une des extrêmités de cette pellicule entre le corps du Limaçon & la coquille, à la surface intérieure de laquelle vous la collerez. Repliez l'autre extrêmité sur la surface extérieure de la même coquille. L'accroissement se fera de telle sorte, que la pellicule, sans changer de place, se trouvera entre la nouvelle & l'ancienne coquille.

Explication. Cette expérience prouve encore mieux que la précédente, que la coquille ne travaille pas elle-même à se rétablir. Si cela n'étoit pas ainsi; ou la coquille s'allongeant auroit porté la pellicule plus loin, ou la pellicule ainsi collée auroit empêché tout accroissement. Mais la coquille a crû, & la pellicule est restée à la place où on l'avoit mise; donc la coquille ne travaille pas elle-même à se rétablir.

Quatrieme expérience. Cassez à un Limaçon quelque portion de sa coquille, il la raccommodera; mais la piece sera pour l'ordinaire d'une couleur différente du reste.

Explication. Différentes causes peuvent concourir à cet effet. La qualité des nourritures, la bonne ou la mauvaise santé de l'Animal, l'inégalité de son tempérament selon les âges, les altérations qui peuvent arriver aux différents cribles de sa peau, & mille autres accidents de cette espece peuvent tantôt changer, tantôt affoiblir certaines teintes, & diversifier le tout à l'infini. Mr. de Reaumur nous assure que ces expériences lui ont réussi, lorsqu'il les a faites sur des Limaçons aquatiques, tant de riviere que de mer, sur diverses especes de coquilles à deux pieces, comme Moules, Palourdes, Petoncles &c. Il a renfermé ces coquillages dans de petites cuves qu'il a fait enfoncer dans la mer ou dans la riviere, après les avoir percées de plusieurs trous.

Corollaire premier. Les coquilles ne croissent pas par *végétation*. En effet un corps croît par *végétation*, lorsque les nouvelles parties qui lui surviennent, ne s'attachent aux anciennes, qu'après avoir passé au travers de ce corps même, y avoir été préparées, & en quelque façon rendues propres à occuper la place où elles sont conduites. Ainsi croissent les Plantes dont la séve n'augmente le volume, qu'après avoir passé par une infinité de canaux ascendans & descendans. Ainsi le corps de l'Homme doit ses accroissements à un sang qui coule continuellement des Arteres dans les veines. La seconde & la troisieme expériences prouvent évidemment que l'on ne doit admettre aucune espece de végétation dans les coquilles des Animaux.

Corollaire second. Les coquilles sont produites par une simple *apposition*, c'est-à-dire, les parties qui aug-

mentent l'étendue de la coquille, lui ſont appliquées, ſans avoir reçu aucune préparation dans la coquille même, comme le démontrent la ſeconde & la troiſieme expériences.

Premiere Queſtion. D'où viennent les Cornes que l'on voit ſur pluſieurs eſpeces de coquilles ?

Réſolution. Certains tubercules charnus qui viennent ſur les corps des Poiſſons, ſervent de Moule aux Cornes dont ſont hériſſées pluſieurs eſpeces de coquilles. Ces cornes ſont creuſes, lorſque les tubercules ſont reſtés ſur le corps de l'Animal pendant tout le temps qu'il a vêcu. Elles ſont en parties creuſés, & en parties ſolides, lorſque ces tubercules ne ſe ſont diſſipés qu'en partie. Elles ſont entiérement ſolides, lorſque ces tubercules ſe ſont abſolument diſſipés pendant la vie de l'Animal. Ainſi penſe Mr. de Reaumur qui nous a encore fourni la ſolution de la queſtion ſuivante.

Seconde Queſtion. D'où viennent les cannelures de certaines coquilles.

Réſolution. Les cannelures ſont produites par la même Méchanique que les cornes. Une coquille eſt cannelée en dedans & en dehors, lorſque le corps de l'Animal qui l'habite eſt cannelé. Elle n'eſt cannelée qu'en dehors, lorſqu'une partie de la ſurface du corps de l'Animal qui l'habite, eſt polie & molle. L'Animal croiſſant, & la partie de ſon corps qui n'eſt pas cannelée, venant à correſpondre à celle de la coquille qui eſt cannelée, le ſuc que cette partie fournit pour la coquille, ſert à boucher les cannelures intérieures, & la coquille ſe trouve ſeulement cannelée ſur ſa ſurface extérieure, excepté les ſeules premieres lignes de la largeur de ſa ſurface intérieure.

Troiſieme Queſtion. Qu'entend-on par coquilles univalves, par coquilles bivalves, & par coquilles multivalves.

Reſolution. On nomme *univalves* toutes les coquilles d'une ſeule piece. Toutes celles qui ſont à deux pieces & qui s'ouvrent à deux battans, s'appellent coquilles *bivalves*. Le colier des Pélerins de Saint Jacques n'eſt décoré pour l'ordinaire que de coquilles *bivalves*. Enfin les coquilles *multivalves*, ſont celles qui ont plus de deux pieces.

Quatrieme Question. Quelles sont les coquilles à volute ?

Résolution. Ce sont celles qui sont tournées en forme de vis, & dont les spirales vont toujours en élargissant leurs contours. On les nomme encore coquilles *à Tourbillon.* Telles sont les notions générales qu'il n'est permis à aucun Physicien d'ignorer. Nous laissons à ceux qui s'adonnent à la Physique historique le soin de nous faire la peinture des coquilles qui méritent l'attention des curieux. Ils n'oublieront pas sans doute le grand *Argus*, le grand *Amiral* & le *Vice-Amiral*, le *Tigre*, la grande *Bécasse épineuse*, le *Nautile*, l'*Arrosoir.* Ils pourront y ajouter la grande *Étoile* de mer, la *Thiare*, la *Trompette*, le *Sabot*, le *Peigne*, le *Cul de Lampe*, le *Marteau*, le *Casque.*

L'énumération où nous allons entrer ne peut servir qu'à ceux qui, connoissant déjà les coquilles, voudroient les ranger par ordre.

Cinquieme Question. En combien de classes divise-t-on les coquilles ?

Résolution. Les Naturalistes les divisent en 3 classes. La premiere contient les coquilles *Univalves*; La seconde, les coquilles *Bivalves* ; la troisieme, les coquilles *multivalves.*

Sixieme Question. En combien de familles, ou en combien d'especes divise-t-on les coquilles de la premiere classe ?

Résolution. Les coquilles de la premiere classe comprennent 15 familles. En voici les noms. Les Patelles, les Oreilles de Mer, les Tuyaux de Mer, les Nautiles, les Limaçons à bouche ronde, les Limaçons à bouche demi ronde, les Limaçons à bouche applatie, les Trompes ou Buccins, les Vis, les Cornets, les Rouleaux, les Rochers, les Pourpres, les Tonnes, les Porcelaines.

Septieme Question. Combien y a-t-il de familles dans les coquilles de la seconde classe.

Résolution. Il n'y en a que six. Les Huîtres, les Cames, les Moules, les Cœurs, les Peignes, les Manches de couteau.

Huitieme Question. Combien contiennent de familles les coquilles de la troisieme classe.

Résolution. Elles n'en contiennent pas plus que la

ſeconde claſſe, c'eſt-à-dire, 6. Les Ourſins ou Boutons, les Vermiſſaux de Mer, les Glands de Mer, les Pouſſe-pieds, les Conques anatifères & les Pholades.

CORAIL. C'eſt une Plante Marine très-curieuſe. Il y en a de rouge, de blanc & de noir; ce dernier eſt très-rare. Les queſtions ſuivantes renfermeront tout ce qu'il eſt néceſſaire à un Phyſicien de ſavoir ſur cette matiere.

Premiere Queſtion. Comment naît le Corail.

Réſolution. Le Corail naît d'une vraie ſemence. Mr. Tournefort conjecture qu'il ſort des extrêmités des branches du Corail une eſpece de lait âcre, gluant, cauſtique & incapable de ſe mêler avec l'eau. Ce lait s'attache au premier rocher ou à la premiere coquille qu'il rencontre, & il y dépoſe vraiſemblablement une ſemence qui donne dans la ſuite une plante de Corail.

Seconde Queſtion. Comment ſe nourrit le Corail.

Réſolution. Le Corail ſe nourrit, comme toutes les Plantes Marines, par l'extrêmité de ſes branches. Ce n'eſt, ſuivant Mr. de Marſilli, qu'un Amas de glandules qui filtrent l'eau de la Mer, & en ſéparent un ſuc laiteux & glutineux qui leur ſert de nourriture. Il eſt encore probable que le limon qui ſe trouve au fond de la Mer, eſt la principale matiere où le Corail trouve les ſucs néceſſaires à ſon accroiſſement.

Troiſieme Queſtion. Le Corail a-t-il toujours été dur?

Réſolution. Quoique le Corail une fois formé ſoit auſſi dur dans l'eau, qu'il l'eſt hors de l'eau, il eſt cependant probable qu'il a été comme liquide dans ſa premiere formation. Comment ſans cela verroit-on le dedans de certains coquillages tapiſſé de branches de Corail? Je croirois ſans peine que la grande dureté du Corail vient de ce qu'il ne contient pas beaucoup d'eau, & de ce que les particules dont il eſt compoſé, ſont très-propres à s'unir & à s'accrocher enſemble.

Quatrieme Queſtion. Le Corail a-t-il toujours été rouge?

Réſolution. Il eſt probable que la rougeur eſt la marque de la maturité du Corail. Bien des Naturaliſtes croyent que le Corail va d'abord du blanc au

blanc cendré ; du blanc cendré au jaune ; du jaune au rouge imparfait, & de celui-ci au rouge parfait. Ils croyent même que le rouge parfait n'eſt que le neuvieme degré, à compter depuis le rouge le plus pâle.

Cinquieme Queſtion. D'où le Corail noir peut-il tirer ſa couleur.

Réſolution. Cette eſpece de Corail ne doit ſa couleur qu'à la matiere noire dont il a fait ſa principale nourriture.

Sixieme Queſtion. De quel uſage eſt le Corail ?

Réſolution. En Europe les Curieux en ornent leurs cabinets d'Hiſtoire naturelle ; mais en Aſie & en Arabie les Habitants en font des cuilleres, des pommes de canne, des manches de couteau, des poignées d'Épée, des colliers, des grains de Chapelet.

CORDE. Les Cordes ſont des corps longs, flexibles & compoſés de pluſieurs filaments joints enſemble. Ces filaments ſont regardés par les Phyſiciens comme autant de tubes capillaires où les liquides s'élevent facilement au deſſus de leur niveau. Plus une corde eſt peſante, & roide, plus elle empêche que la machine à laquelle on l'applique, n'ait l'effet marqué par les loix de la Méchanique. En voici la preuve. Attachez un poids de 1000 livres à une corde de 100 livres, vous aurez à remuer, non pas 1000, mais 1100 livres ; donc 1°. Plus une corde eſt peſante, plus la réſiſtance qu'elle oppoſe eſt conſidérable.

2°. Plus une corde eſt groſſe, plus elle augmente le diametre du Cylindre ſur lequel on la roule, puiſque la corde ainſi roulée ne fait plus qu'un même corps avec le cylindre : plus le diametre du cylindre eſt augmenté, plus le poids attaché à la corde eſt éloigné du *point d'appui*, puiſque tout Cylindre a ſon *point d'appui* dans ſon axe : plus le poids attaché à la corde eſt éloigné du *point d'appui*, plus il a de vîteſſe, puiſque la vîteſſe d'un poids appliqué à un Levier eſt en raiſon directe de ſa diſtance *au point d'appui* : plus un poids a de vîteſſe, plus il a de force, puiſque la force eſt le produit de la maſſe par la vîteſſe : plus un poids a de force, plus il coûte à remuer ; donc plus une corde eſt groſſe, plus elle oppoſe de réſiſtance.

3°. Plus une corde eſt roide, moins elle eſt flexi-

ble : moins une corde eſt flexible, plus elle oppoſe de réſiſtance à la Puiſſance qui s'en ſert ; donc plus une corde eſt roide, plus elle oppoſe de réſiſtance ; donc la réſiſtance qu'oppoſent les cordes dont on ſe ſert dans les machines, eſt en raiſon directe de leur poids, de leur groſſeur & de leur roideur. Ce ſera dans l'article de la Méchanique que l'on comprendra combien ces remarques ſont néceſſaires.

Les cordes priſes géométriquement ſont des lignes droites dont les extrêmités terminent des arcs de cercle. On les nomme *ſoutendantes*.

CORNÉE. C'eſt la tunique extérieure qui couvre le *devant* de l'œil. Ce nom lui vient ſans doute de la reſſemblance qu'elle a avec la corne tranſparente.

COROLLAIRE. C'eſt la conſéquence que l'on tire d'une propoſition démontrée ou prouvée.

CORPS. Les Phyſiciens appellent *matiere* ou *corps* toute ſubſtance longue, large & profonde. Nous penſons que le Tout-Puiſſant peut ôter à un corps ſa longueur, ſa largeur & ſa profondeur actuelle. Nous nous garderons bien cependant d'examiner une pareille queſtion. Nous ſçavons qu'un corps dépouillé par miracle de ſes trois dimenſions & ne conſervant que l'*exigence* de l'extenſion, ne ſeroit plus l'objet de la Phyſique. Il y a des corps liquides, durs, mous, élaſtiques, &c. L'on trouvera la cauſe phyſique de ces ſortes de qualités dans les articles de la Fluidité, de la dureté, de la molleſſe, de l'élaſticité.

COSÉCANTE. C'eſt la ſécante d'un Arc complément, c'eſt-à-dire, d'un Arc qui contient ce qui manque à un autre pour valoir 90 degrés.

COSINUS. C'eſt le Sinus droit d'un Arc complément, c'eſt-à-dire, d'un Arc qui contient ce qui manque à un autre pour valoir un quart de cercle.

COTANGENTE. C'eſt la Tangente d'un Arc complément, c'eſt-à-dire, d'un Arc qui contient ce qui manque à un autre pour valoir un quart de cercle.

COTE. Les paroîs de la poitrine ſont formées par 24 os longs & faits en forme d'arc, dont 12 ſont

à droite & 12 à gauche ; ce ſont ces os que l'on nomme *côtes*. Il y a de chaque côté 7 côtes vraies & 5 côtes fauſſes. Les côtes vraies ſont les 7 ſupérieures ; elles ſont des arcades entieres, & elles s'emboîtent dans l'*os ſternum*. Les côtes fauſſes ſont les 5 inférieures ; elles ne font pas des arcades entieres ; elles ſe rendent, non pas dans l'*os ſternum*, mais dans les cartilages des côtes vraies. Les muſcles que l'on trouve entre les côtes, doivent être regardés comme la principale cauſe de la reſpiration, comme nous le prouvérons en ſon lieu.

COULEURS. L'explication des couleurs eſt un des points où triomphe la Phyſique de Newton. Comme nous prétendons donner cet article avec toute l'étendue dont il eſt ſuſceptible, nous n'omettrons aucune des notions préliminaires.

Premiere Notion. La lumiere eſt un aſſemblage de particules de matiere infiniment déliées & preſque infiniment petites, que les corps lumineux envoyent en ligne droite avec une vîteſſe incompréhenſible.

Seconde Notion. L'on donne en Phyſique le nom de *milieu* à tout fluide. L'Air, par exemple, eſt le *milieu* dans lequel ſe meuvent les Hommes & la plupart des Animaux ; l'Eau le *milieu* dans lequel vivent les Poiſſons. Nous prenons ici les *milieux* dans un ſens beaucoup plus étendu : nous appellons *milieu* tout corps ſolide ou fluide dans les pores duquel un autre ſe meut. Le verre eſt très-ſouvent le *milieu* de la lumiere. Les Arteres & les veines ſont les vrais *milieux* du ſang &c.

Troiſieme Notion. L'on entend par denſité d'un corps la quantité de matiere propre qu'il renferme ſous un tel volume. L'eau, par exemple, eſt environ mille fois plus denſe que l'air, parce qu'un pied cubique d'eau contient environ mille fois plus de matiere propre, qu'un pied cubique d'air.

Il n'eſt pas néceſſaire de faire remarquer que la matiere propre d'un corps eſt celle qui conſtitue ſon eſſence, & la matiere étrangere, celle qui ſe trouve par hazard dans ſes pores. Les particules aqueuſes ſont la matiere propre de l'eau ; l'air & la lumiere qu'elle contient, en ſont les parties étrangeres.

Quatrieme Notion. Un corps eſt *rare*, lorſqu'il con-

tient peu de matiere propre ſous un grand volume.

Cinquieme Notion. Les rayons de lumiere en paſſant d'un *milieu* dans un autre, quittent ſouvent la ligne qu'ils décrivoient, pour en parcourir une autre; cette action ſe nomme *réfraction*; & la diſpoſition, l'aptitude qu'ils ont à quitter cette ligne, s'appelle *réfrangibilité* de la lumiere.

Sixieme Notion. Un rayon de lumiere paſſant perpendiculairement d'un milieu dans un autre, quelque différente que ſoit leur denſité, ne ſouffre aucune réfraction. Je ſuppoſe le vaſe circulaire C, *fig.* 4 *pl.* 4, dont la partie ſupérieure MPS ſoit remplie d'air, & la partie inférieure MQS ſoit remplie d'eau; je ſuppoſe encore le rayon de lumiere PC paſſant perpendiculairement de l'air dans l'eau, ce rayon ira aboutir au point Q, en continuant ſa premiere ligne PC.

Septieme Notion. Un rayon de lumiere paſſant obliquement d'un *milieu* plus rare dans un *milieu* plus denſe, par exemple, de l'air dans l'eau, ſe réfracte en s'approchant de la perpendiculaire. Le rayon oblique AC, *fig.* 4 *pl.* 4, ne parcourra pas dans l'eau la ligne CN, mais la ligne CE plus proche de la perpendiculaire CQ, que n'en eſt la ligne CN.

Huitieme Notion. L'angle ACP formé par le rayon incident AC & par la perpendiculaire CP, eſt l'angle d'incidence. Il a pour meſure l'arc AP, & pour Sinus droit la ligne AD.

Neuvieme Notion. L'Angle ECQ formé par le rayon réfracté CE & par la perpendiculaire CQ, eſt l'angle de réfraction. Il a pour meſure l'arc EQ, & pour Sinus droit la ligne EF.

Dixieme Notion. Newton aſſure, dans l'*axiome* 5e. *de la* 1ere. *partie du Livre* 1er. *de ſon Optique*, que lorſqu'un rayon rouge paſſe obliquement de l'air dans l'eau, le Sinus d'incidence AD : au Sinus de réfraction FE :: 4 : 3, & par conſéquent lorſque le paſſage ſe fait de l'eau dans l'air, le Sinus d'incidence FE : au Sinus de réfraction AD :: 3 : 4.

Il aſſure que, lorſque cette réfraction ſe fait de l'air dans le Verre, le Sinus d'incidence : au Sinus de réfraction :: 17 : 11, & du Verre dans l'air :: 11 : 17. Lorſqu'il s'agit de quelqu'autre rayon, la proportion n'eſt pas tout-à-fait la même; mais cette différence eſt ſi peu conſidérable, *dit Newton*,

qu'on peut ordinairement dans la pratique n'y avoir aucun égard. *In lumine aliorum colorum, aliæ sunt sinuum proportiones : sed ea differentia adeò parva est, ut rarò ejus ullam rationem haberi sit necesse.* Nous dirons cependant dans la suite de combien l'angle de réfraction du rayon rouge est plus petit que celui des autres rayons.

Onzieme Notion. Un rayon de lumiere trouve-t-il sur sa route un corps qui lui refuse le passage ? il rebrousse chemin ; & ce mouvement se nomme *mouvement de réflexion.* La disposition qu'a la lumiere à cette action, s'appelle *réflexibilité.*

Douzieme Notion. Un rayon de lumiere tombe-t-il perpendiculairement sur un plan immobile ? Il revient sur lui-même. Si la ligne MS, *fig.* 4 *pl.* 4, représente un Miroir, & la ligne PC un rayon de lumiere ; ce rayon qui, en descendant, a parcouru la ligne PC, décrira, en montant, la ligne CP.

Treizieme Notion. Un rayon de lumiere tombe-t-il obliquement sur un plan immobile ? Il rejaillit vers le côté opposé, en faisant un angle de réflexion égal à celui d'incidence. Tel est le rayon AC, *fig.* 4 *pl.* 4. Ce rayon tombant obliquement sur le Miroir MS, est réfléchi au point B, en faisant l'angle de réflexion DCB égal à celui d'incidence DCA.

Quatorzieme Notion. L'angle d'incidence DCA a pour mesure l'arc AP ; & l'angle de réflexion DCB a pour mesure l'arc BP. Le premier de ces deux angles a pour Sinus droit la ligne AD & le second la ligne DB.

Quinzieme Notion. Le Sinus de l'angle de réflexion est sensiblement égal au Sinus de l'angle d'incidence. Il n'est aucune de ces Notions qui soit hazardée ; elles sont toutes prouvées ou démontrées dans différents articles de ce Dictionnaire. Ceux qui veulent entrer sans peine dans les pensées de Newton sur les couleurs, doivent les avoir présentes à l'esprit.

EXPOSITION

Du Systême de Newton sur les Couleurs.

Newton, après avoir consulté pendant plusieurs années, non pas son imagination, mais la nature,

crut pouvoir poser les principes suivants ; ils renferment tout son systême sur les couleurs.

1°. La lumiere n'est pas un corps simple & homogene, c'est-à-dire, un corps composé de parties semblables entr'elles ; mais un corps mixte & hétérogene, c'est-à-dire, un corps composé de parties différentes les unes des autres.

2°. Les rayons du Soleil ont d'eux-mêmes les 7 couleurs que l'on nomme primitives, je veux dire, le *rouge*, l'*orangé*, le *jaune*, le *verd*, le *bleu*, l'*indigo* & le *violet*.

3°. Le rayon violet est celui qui de tous les rayons est le plus réfrangible, & le rayon rouge celui qui de tous les rayons est le moins réfrangible. Les 5 autres sont plus ou moins réfrangibles, suivant qu'ils sont plus ou moins près du rayon violet.

4°. La réfraction du rayon violet est à la réfraction du rayon rouge, à-peu-près comme 78 est à 77 ; les réfractions des 5 autres rayons se trouvent entre ces deux nombres. Ainsi si le Sinus de l'angle de réfraction du rayon violet est représenté par 78, les Sinus de 6 autres rayons seront représentés par $77\frac{7}{9}$, $77\frac{2}{3}$, $77\frac{1}{2}$, $77\frac{1}{3}$, $77\frac{1}{5}$, $77\frac{1}{8}$.

5°. Lorsque le rayon violet passe obliquement de l'air dans le verre, le Sinus de son angle d'incidence : au Sinus de son angle de réfraction :: 78 : 50, & lorsque le passage se fait du Verre dans l'air :: 50 : 78.

6°. Lorsque le rayon rouge passe obliquement de l'air dans le verre, le Sinus de son angle d'incidence : au Sinus de son angle de réfraction :: $77\frac{1}{8}$: 50, & si c'est du verre dans l'air :: 50 : $77\frac{1}{8}$. Il sera facile de trouver la proportion qui regne entre les Sinus d'incidence & les Sinus de réfraction des autres rayons primitifs, si l'on consulte le *num.* 4.

Remarque premiere. Pour mettre sous les yeux du Lecteur la différente réfrangibilité des rayons de lumiere, l'on ne se sert pas toujours des Sinus de réfraction ; on se sert quelquefois de leurs Sinus compléments. Prenons, par exemple, le rayon de lumiere

AC, *fig.* 4 *pl.* 4; faisons-le passer obliquement de l'air, dans une matiere quelconque plus dense, qui le réfracte en le décomposant; le rayon rouge se rendra au point E & le rayon violet au point T. Pour représenter la différente réfrangibilité du rayon rouge & du rayon violet, je ne prendrai pas les Sinus FE & VT, mais les Sinus compléments ES, TR, & je dirai; la réfrangibilité du rayon rouge : à la réfrangibilité du rayon violet :: ES : TR.

Remarque seconde. L'on n'a pas recours aux Sinus compléments pour représenter la différente réfrangibilité des rayons, lorsque la lumiere passe obliquement d'un milieu plus dense dans un milieu plus rare. Supposons en effet que le milieu qui se trouve dans l'espace MPS soit plus dense que celui qui occupe l'espace MQS, *fig.* 4. *pl.* 4. Supposons encore que ce dernier milieu soit capable non-seulement de réfracter, mais encore de décomposer le rayon BC, le rayon rouge se rendra au point J, & le rayon violet au point H. Le Sinus de réfraction J y représentera la réfrangibilité du rayon rouge CJ, & le Sinus de réfraction H x celle du rayon violet CH.

7°. La différente réfrangibilité des rayons de lumiere ne vient que de leur différente masse. Le rayon rouge est le moins réfrangible de tous, parce qu'il a plus de masse qu'eux; & le rayon violet l'est le plus, parce que sa masse est moins considérable. Newton l'assure en termes exprès dans la *question 29 de son* 3e. *Livre d'Optique. Porrò, ad colorum varietatem omnem, diversosque refrangibilitatis gradus producendos, nihil aliud opus est, quàm ut radii luminis sint corpuscula diversis magnitudinibus : quorum quidem ea quæ sint minima, colorem constituant violaceum, utique tenebricosissimum & languidissimum colorum; eademque omnium facillimè, superficierum refringentium actione, de viâ rectâ detorqueantur : reliqua autem, ut eorum quodque in magnitudinem excedit, ita colores exhibeant fortiores & clariores, utique cœruleum, viridem, flavum & rubrum; itemque eâdem proportione difficiliùs usque & difficiliùs de via detorqueantur.*

L'on peut par conséquent raisonner ainsi : le rayon rouge a plus de masse que les 6 autres rayons; donc il est moins réfrangible qu'eux. Si quelqu'nn n'appercevoit pas d'abord toute la bonté de cette conséquence,

voici comment on pourroit la lui faire toucher au doigt. Le rayon rouge a autant de vîteſſe que les 6 autres rayons, puiſqu'il employe comme eux 7 à 8 minutes à parcourir l'eſpace qui ſe trouve entre le Soleil & nous; donc ſi le rayon rouge a plus de maſſe, il doit avoir plus de force; car la force n'eſt que le produit de la maſſe par la vîteſſe. Mais ſi le rayon rouge a un excès de force ſur les autres rayons, la cauſe de la réfraction, quelle qu'elle ſoit, doit avoir plus de peine à faire quitter à ce rayon la ligne qu'il parcourt, qu'elle n'en a à faire changer de direction aux autres; donc, ſi le rayon rouge a un excès de force ſur les autres, il doit avoir moins de réfrangibilité qu'eux. Telle eſt la cauſe phyſique de la différente réfrangibilité des rayons de lumiere. Ils ont encore différente réflexibilité.

8°. Le rayon violet eſt celui qui de tous les rayons eſt le plus réflexible; & le rayon rouge celui qui de tous les rayons eſt le moins réflexible. Les autres le ſont plus ou moins, ſuivant qu'ils ſont plus ou moins près du rayon violet. Cette différente réflexibilité leur vient ſans doute de leur différente figure. Les corps les plus réflexibles que nous connoiſſions étant ceux qui ont le plus de ſphéricité & un poli plus parfait, n'avons-nous pas droit de conclure que les particules qui compoſent le rayon violet, ſont plus rondes & plus polies que celles qui compoſent les 6 autres rayons?

9°. Le mêlange de toutes les couleurs primitives forme le *blanc*. Ainſi un corps paroît blanc, lorſqu'il réfléchit tous les rayons de lumiere, ſans les décompoſer.

10. L'abſence de toutes les couleurs primitives forme le *Noir*. Ainſi un corps paroît noir, lorſqu'il ne réfléchit aucun rayon de lumiere.

11. La réflexion d'un ſeul rayon primitif eſt la cauſe des couleurs primitives. Ainſi un corps paroîtroit parfaitement rouge, s'il ne réfléchiſſoit que les rayons rouges. Comme cependant cela n'arrive jamais dans la pratique, Newton aſſure, dans la *propoſition* 10 *de la partie ſeconde du livre premier de ſon Optique*, que les corps ne ſont de telle ou telle couleur, que parce qu'ils réfléchiſſent telle ou telle eſpece de rayon plus copieuſement que telle ou telle autre. Le vermillon,

par exemple, ne paroît rouge, que parce qu'il réfléchit avec abondance les rayons les moins réfrangibles. La Violette ne doit sa couleur qu'à la propriété qu'elle a de réfléchir ceux des rayons qui ont le plus de réfrangibilité. En un mot nous disons qu'un corps a une couleur primitive, par exemple, qu'il est verd, lorsqu'il réfléchit principalement les rayons verds. C'est-là presque la traduction littérale des paroles du Philosophe Anglois : *Colores corporum naturalium hinc oriuntur, quòd à certis corporibus naturalibus certa radiorum genera reflectuntur reliquis omnibus copiosiùs, & ab aliis alia. Minium reflectit radios minimè refrangibiles, sive rubros, copiosissimè; atque indè rubrum videtur. Violæ reflectunt radios maximè refrangibiles copiosius; indèque suum habent colorem : & similiter cætera corpora omnia. Omne corpus reflectit radios qui sunt suo ipsius colore, copiosius quàm reliquos; & colorem suum indè trahit, quod radii isti in reflexo lumine prævaleant ac dominentur.*

12. Les couleurs que l'on nomme *secondaires* sont formées par la réunion de différents rayons primitifs. Un corps réfléchit-il les rayons rouges & les rayons orangés ? Il aura une couleur secondaire qui tiendra comme le milieu entre le *rouge* & *l'orangé*, ou, pour mieux dire, qui participera & du *rouge* & de *l'orangé*. Tel est le systéme de Newton sur les couleurs. Est-il conforme à l'expérience ? C'est-là ce que nous allons examiner. Mais pour mettre de l'ordre dans ce que nous avons à dire, nous diviserons en 4 classes ce grand nombre d'expériences que nous regardons avec raison comme la démonstration du systême que nous venons d'exposer. Nous mettrons dans la premiere classe les expériences que Newton a faites sur la lumiere. La seconde classe contiendra celles qu'il a faites sur les objets colorés. Le mêlange des liqueurs nous fournira les expériences de la 3e classe. Enfin le mêlange des rayons primitifs nous donnera celles de la quatrieme. Nous rapporterons ces expériences avec confiance; elles nous ont toujours réussi, lorsque nous les avons tentées en public & en particulier.

Expériences de la premiere Classe.

Premiere Expérience. Faites entrer un rayon du Soleil

Soleil dans une chambre obscure exposée au midi, c'est-à-dire, dans une chambre où la lumiere ne puisse entrer que par un petit trou rond, pratiqué au volet de la fenêtre. Faites tomber ce rayon sur un des angles d'un prisme triangulaire de verre; il sera bon que cet angle soit d'environ 60 degrés, tels que sont ceux des prismes équilatéraux. Ce rayon solaire, au lieu d'aller marquer au point I *fig.* 5. *pl.* 4 un cercle lumineux, se relevera dans une situation à peu près horizontale, & il ira marquer sur le carton blanc M N, élevé verticalement à 16 ou 18 pieds de distance du prisme D, 7 couleurs rangées en cet ordre, le *rouge*, l'*orangé*, le *jaune*, le *verd*, le *bleu*, l'*indigo* & le *violet*. Le *rouge* occupera l'espace 1, *l'orangé* l'espace 2, le *jaune* l'espace 3, le *verd* l'espace 4, le *bleu* l'espace 5, l'*indigo* l'espace 6, & le *violet* l'espace 7. Le fond de tout ceci se trouve dans la troisieme expérience de la partie premiere du livre premier de l'Optique de Newton.

Explication. Cette premiere expérience démontre presque tous les points du Systême de Newton sur les couleurs. Nous ne nous en servirons que pour faire remarquer 1°. que la lumiere est un corps hétérogene; 2°. que son hétérogénéité lui vient de 7 rayons de différente espece, dont chacun a le nom d'une des 7 couleurs que nous venons de nommer; 3°. que la lumiere, en passant du verre dans l'air, se réfracte en s'éloignant de la ligne perpendiculaire, puisque l'image colorée M N se releve en sortant du prisme D.

Seconde Expérience. Disposez tout, comme dans la premiere Expérience. Faites ensuite passer un des 7 rayons, par exemple, le rayon rouge par une petite fente F taillée exprès dans le Carton M N *fig.* 5. *pl.* 4, & opposez-lui les angles de différents prismes; ce rayon, après avoir souffert toutes les réfractions imaginables, conservera toujours sa couleur rouge. La même chose arrivera à tous les autres rayons; chacun d'eux conservera sa couleur primitive, après avoir passé non-seulement par le prisme P, mais encore par un second, un troisieme, un quatrieme prisme &c.

Explication. C'est ici la démonstration sensible de ce que nous avons avancé dans *l'exposition du Systême*,

num. 2°. Si les 7 couleurs primitives n'étoient pas inséparables des 7 rayons primitifs, le prisme P décomposeroit le rayon rouge, à peu près comme le prisme D a décomposé le rayon S O. C'est-là la conséquence que tire Newton à la fin de la seconde poposition de la premiere partie du Livre premier de son Optique.

Troisiéme Expérience. Mettez dans une position horizontale le prisme P O R *fig.* 6. *pl.* 4 dont la base P R soit opposée à un angle d'environ 84 degrés, & chacun des côtés O R & O P à un angle d'environ 48 degrés. Faites tomber sur l'angle de 84 degrés un rayon solaire S O de la grosseur à peu près d'une plume à écrire. Ce rayon se partagera en deux petits rayons dont l'un sortira par la partie supérieure, & l'autre par la partie inférieure de la base P R. Le premier donnera l'image colorée A B, dans laquelle le *rouge* occupera l'espace inférieur 1, & le *violet* l'espace supérieur 7. L'image colorée E D sera formée par le second rayon, & dans cette image le *rouge* occupera l'espace supérieur 1, & le *violet* l'espace inférieur 7.

Explication. Les Commençans trouveront d'abord une espece de contradiction dans le résultat de cette troisieme expérience. Mais qu'ils l'examinent avec attention, & ils seront bientôt convaincus que le rayon rouge est le moins, le rayon violet le plus refrangible de tous les rayons primitifs, & que les 5 autres rayons ont plus ou moins de refrangibilité, suivant qu'ils sont plus ou moins éloignés du rayon rouge. En effet si l'on n'avoit pas opposé le prisme P O R au rayon S O, ce rayon auroit marqué au point I l'image du Soleil; donc le rayon le moins refrangible doit être le plus près, le rayon le plus refrangible doit être le plus loin du cercle I, & les autres rayons doivent être plus ou moins loin de ce cercle, suivant qu'ils sont plus ou moins refrangibles. Mais dans l'image supérieure A B & dans l'image inférieure E D, le rayon rouge est le plus près & le rayon violet le plus loin du cercle I; de plus dans ces deux images le rayon orangé est plus près du cercle I que le rayon jaune, le rayon jaune plus près que le rayon verd, celui-ci plus près que le rayon bleu, & ce dernier plus près que le rayon indigo; donc le moins refrangible de tous les rayons est le rayon rouge; le

plus refrangible, le rayon violet; & les autres le sont plus ou moins, suivant qu'ils sont plus ou moins éloignés du rayon rouge.

Quatrieme Expérience. Prenez un prisme rectangulaire BAC, *fig.* 7. *pl.* 4. dont l'angle A soit droit & chacun des angles B & C de 45 degrés. Faites tomber à peu près perpendiculairement sur le côté AC un rayon du Soleil introduit dans la chambre obscure; il se formera sur le carton GH élevé verticalement à 5 ou 6 pieds du prisme une image où l'on verra les couleurs rangées dans l'ordre ordinaire. Le rouge au point G & le violet au point H. Faites ensuite tourner doucement sur son axe le prisme rectangulaire dans l'ordre des lettres A, B, C; vous vous appercevrez que, lorsque le rayon solaire FM fera avec la base BC un angle d'environ 50 degrés, alors toutes les couleurs ne seront pas peintes sur le carton GH; il manquera quelques rayons qui iront peindre leurs couleurs ailleurs & le rayon violet sera celui qui se séparera le plutôt des autres. Continuez à tourner doucement le prisme BAC sur son axe, toutes les couleurs disparoîtront de dessus le carton GH; mais la couleur rouge sera celle qui disparoîtra la derniere. Enfin préparez un second prisme VXY dont les deux plus grandes faces forment entr'elles un angle d'environ 55 degrés; obligez les rayons qui ont quitté le carton GH, de passer par ce second prisme; ils s'y réfracteront, & ils se feront voir avec leurs différentes couleurs sur le carton TP, le rouge au point T & le violet au point P. Cette expérience que Newton a placé la neuvieme dans la premiere partie du Livre premier de son Optique, est rapportée par Mr. l'Abbé Nollet dans le cinquieme tome de ses leçons Physiques *page* 366. Cet Auteur dont l'élégance & la netteté font le vrai caractere, la présente de maniere à nous faire oublier ce qu'en disent Newton & ses traducteurs.

Explication. Nous avons assuré dans *l'exposition du Systême num.* 8. que le rayon violet est celui qui de tous les rayons est le plus réflexible & le rayon rouge celui qui de tous les rayons l'est le moins. Cette 4e. expérience démontre la vérité de notre assertion. En effet qu'arrive-t-il, lorsque je tourne le prisme BAC doucement sur son axe? Je fais faire au rayon FM & à la ligne MC un angle plus petit que celui qui

se fait, lorsque le rayon FM tombe perpendiculairement, ou à peu près, sur le côté AC; alors ce rayon ne pouvant plus sortir par dessous la base BC, pour aller former une image colorée sur le carton GH, est réfléchi par les parties solides de cette base vers le côté AB; & comme le rayon violet est réfléchi le premier, & le rayon rouge le dernier, nous avons raison d'assurer que le rayon violet est le plus, & le rayon rouge le moins réflexible de tous les rayons primitifs.

Cinquieme Expérience. Après avoir refait la *troisieme Expérience*, tournez le prisme POR, *fig.* 6. *pl.* 4, doucement sur son axe, comme si vous vouliez faire sortir le rayon dilaté OED par le côté OR; vous verrez disparoître de l'image ED les couleurs en cet ordre, le violet, l'indigo, le bleu, le verd, le jaune, l'orangé & le rouge.

Explication. Cette cinquieme expérience nous prouve aussi clairement que la quatrieme, que celui de tous les rayons qui a le plus de réflexibilité, est le rayon violet; celui qui en a le moins, le rayon rouge; & que les 5 autres en ont plus ou moins, suivant qu'ils sont plus ou moins près du rayon violet.

Sixieme Expérience. Faites tomber le rayon solaire SO sur le prisme ABC, *fig.* 8. *pl.* 4. Ayez une bonne lentille PT de 3 à 4 pouces de diametre, & de 7 à 8 pouces de Foyer. Placez-la à 3 ou 4 pieds du prisme; & faites en sorte que le rayon dilaté SO tombe perpendiculairement sur son centre. 1°. Ce rayon prendra la forme de deux Cones opposés par leurs pointes: 2°. Réuni au Foyer F de la lentille PT, il vous donnera une couleur blanche & un cercle très-brillant: 3°. Si vous le recevez plus loin que le Foyer F, par exemple, sur le carton MN, vous aurez une image colorée, mais renversée, je veux dire, une image dans laquelle le *rouge* occupera la partie supérieure M, & le *violet* la partie inférieure N. Cette expérience est la seconde de la seconde partie du Livre premier de l'Optique de Newton, avec cette différence que l'Auteur a placé une lentille de 3 pieds de Foyer à 8 pieds du prisme.

Explication. Cette expérience prouve sur-tout que la réunion des 7 rayons de lumiere donne le *blanc*, comme nous l'avons avancé dans l'exposition du sys-

tême, *num.* 9. Elle prouve encore que les Verres convexes rassemblent les rayons divergents & renversent les objets. Vous en trouverez la cause physique dans la Dioptrique.

Expérience de la seconde Classe.

Premiere Expérience. Refaites la seconde expérience de la premiere classe, avec cette différence qu'au lieu de faire tomber le rayon rouge sur différents prismes, vous le ferez tomber sur un morceau de drap teint en rouge. Ce drap paroîtra d'un rouge éclatant.

Explication. Lorsque ce drap est mis dans la lumiere composée, telle que la lumiere ordinaire qui nous vient directement du Soleil, il paroît rouge, parce que sa surface réfléchit principalement les rayons rouges, & qu'elle absorbe la plupart des autres rayons; donc ce drap étant mis dans un lieu où il ne peut réfléchir que les rayons rouges, doit paroître encore plus rouge; donc il doit paroître d'un rouge éclatant.

Seconde Expérience. Faites tomber ce rayon rouge sur un morceau de drap teint en violet; ce drap paroîtra rouge, mais d'un rouge foible.

Explication. La surface de ce drap est composée de pores & de parties solides; ses pores absorbent tous les corpuscules rouges qui tombent sur leur ouverture, & ses parties solides réfléchissent tous ceux qu'elles reçoivent; donc un drap teint en violet & mis dans la lumiere rouge du Soleil, doit paroître rouge, mais d'un rouge foible.

Newton conclut de ces deux expériences que les couleurs des rayons primitifs sont inaltérables. En effet, *dit-il*, si je pouvois dépouiller le rayon le moins refrangible de sa couleur rouge, ce seroit sans doute, en le faisant réfracter à travers différents prismes, & en le faisant réfléchir par différents corps; mais la seconde expérience de la premiere classe, & les deux dernieres expériences que nous venons de rapporter, prouvent que ces moyens sont insuffisants; donc les couleurs des rayons primitifs son inaltérables, ou pour mieux dire, leur sont essentielles. Voici comment parle Newton dans l'expérience 6e. de

de la 1e. propofition de la 2e. partie de fon premier Livre d'Optique. *Porrò, ut colores radiorum nullâ refractione, ſic neque ullâ reflexione, immutari potuerunt. Etenim corpora omnia, quæ eſſent naturâ colore albo, cinereo, rubro, flavo, viridi, cæruleo, aut violaceo; ut charta, cineres, minium, auripigmentum, indicum, cæruleum montanum, aurum, argentum, cuprum, herba, cyanus, viola, bullulæ aquæ variis coloribus indutæ, plumæ pavoniæ, ligni nephritici infuſio, & ſimilia; ea in lumine rubro homogeneo poſita, planè rubra videbantur; in lumine cæruleo, planè cærulea; in lumine viridi, planè viridia: & in univerſum, quicumque color eſſet homogenei luminis, in quo hujuſmodi corpora collocata eſſent; iſtum illa omnia ſemper exhibebant colorem: eo ſolùm diſcrimine, quòd illorum alia lumen iſtud fortiùs reflecterent, alia languidiùs. Nullum autem unquàm corpus inveni, quòd luminis homogenei colorem reflectendo immutare potuerit; ita quidem ut res ſenſu perciperetur. Ex quibus omnibus manifeſtum eſt, ſi Solis lumen ex uno ſolo radiorum genere conſtaret, futurum utique ut unus omninò omnium eſſet rerum color, neque ullo modo fieri poſſet, ut reflexionibus aut refractionibus ullus unquàm novus color generaretur. Undè conſequens eſt colorum eam quam videmus varietatem, omninò ex compoſitione luminis oriri atque pendere.*

Il dit encore dans la propofition 10e. de la 2e. partie du premier Livre de fon Optique. *Etenim ſi in luminibus homogeneis, collocentur corpora diverſorum colorum, invenies, ſicut ipſe expertus ſum, omne corpus in eo ſemper lumine, quod ſit ſuo ipſius colore clariſſimum & luminoſum videri. Cinnabaris in lumine rubro homogeneo, maximè reſplendet; in lumine viridi, manifeſto ſit minùs ſplendens; in cæruleo, etiam adhuc minùs &c.*

Remarque. J'ai trouvé quelques Cartéfiens apporter cette derniere expérience comme un argument contre le fyftême de Newton fur les couleurs. Qu'ils la relifent avec attention; ils verront que, bien loin de détruire ce fyftême, elle en démontre la folidité. A parler en général, il faut être fur fes gardes, lorfqu'on attaque Newton; ce grand homme n'a rien avancé qui ne foit fondé fur quelque Expérience, ou qui ne foit un Corollaire des Loix de la Méchanique;

Troisieme Expérience. Amincissez assez une feuille d'or, pour voir la lumiere à travers. Lorsque vous la mettrez entre vos yeux & le Soleil, elle vous paroîtra verte; & lorsque vous la verrez par des rayons réfléchis de dessus sa surface, elle vous paroîtra jaune.

Explication. La feuille dont nous parlons, a des pores droits qui laissent passer les rayons verds, & elle a des parties solides qui réfléchissent principalement les rayons jaunes; donc cette feuille mise entre le Soleil & vos yeux doit vous paroître verte; & elle doit vous paroître jaune, lorsque vous la voyez par des rayons réfléchis de dessus sa surface.

Il y a des feuilles d'or dont les pores droits laissent passer une grande quantité de rayons bleus, & celles-là paroissent bleues, lorsque le Spectateur les met entre ses yeux & le Soleil. Ainsi parle Newton dans la proposition 10e. de la partie seconde de son premier Livre d'Optique, page 133. *Etenim si aurum in bracteas tenuissimas ductum collocetur inter oculum & lucem; lux per id cœrulea videbitur vel viridis. . . . . dum radios flavos reflectit extra, ipsumque adeò videtur flavum.*

Quatrieme Expérience. Adaptez un verre rouge au trou par lequel vous faites entrer la lumiere dans votre chambre obscure; tout ce qui se trouve dans cette chambre, vous paroîtra rouge.

Explication. Le Verre rouge est un corps à-demi diaphane dans lequel on doit distinguer des parties solides, des pores droits & des pores obliques. Les paties solides d'un verre rouge réfléchissent sur-tout les rayons rouges qui tombent sur leur surface; ses pores droits laissent passer principalement les rayons rouges qu'ils reçoivent; enfin ses pores obliques absorbent les rayons qui n'ont pas été réfléchis ou transmis. Tout ceci est encore tiré de la même proposition que nous venons de citer. *Existimandum est autem, dum corpora fiunt colorata, reflectendo aut transmittendo hoc vel illud genus radiorum copiosiùs quàm cæteros; utique intercipere ea & restinguere intrà se radios illos quos neque reflectunt, neque transmittunt.*

Cinquieme Expérience. Regardez quelque objet à travers un Verre rouge & un Verre verd joints ensemble; cet objet vous paroîtra rougeâtre.

Explication. Je ſuppoſe 1°. que le Verre rouge ſoit tourné vers l'objet, & le Verre verd vers l'œil du ſpectateur. Dans ce premier cas le ſpectateur reçoit des rayons rouges par réfraction, c'eſt-à-dire, des rayons rouges qui, après avoir paſſé facilement & très-abondamment par les pores droits du verre rouge, paſſent plus difficilement & avec moins d'abondance par les pores droits du verre verd; il reçoit encore des rayons verds par réflexion, je veux dire, des rayons verds que lui renvoye la ſurface du verre tournée vers ſon œil; donc le ſpectateur reçoit en même temps des rayons rouges & des rayons verds; donc un objet vu à travers un Verre rouge & un Verre verd doit paroître rougeâtre.

Je ſuppoſe 2°. que le Verre verd ſoit tourné vers l'objet, & le Verre rouge vers l'œil du Spectateur. Dans ce ſecond cas l'objet lui paroîtra encore rougeâtre, puiſqu'il recevra des rayons rouges par *réflexion* & des rayons verds par *réfraction.*

Je ſçais que Mr. le Monnier dans le Tome 4e. de ſon cours de Philoſophie, *Page* 434, aſſure qu'un objet vu à travers un Verre rouge & un Vere verd paroît jaune; mais cet Auteur n'auroit pas dû faire fond ſur une expérience qu'il n'avoit jamais faite. J'ai éprouvé cent fois qu'on voyoit rougeâtre un objet qu'on regardoit à travers un Verre rouge & un Verre verd.

Sixieme Expérience. Ayez une bande de carton CD BAGH *fig.* 9 *pl.* 4 de 2 doigts de largeur & de 5 à 6 pouces de longueur; peignez en bleu la partie ABCD, & en rouge la partie ABGH; placez ce carton ſur le plancher d'une chambre bien éclairée à 5 ou 6 pieds de la fenêtre, & regardez-le à travers l'angle du priſme E. Vous verrez la partie bleue comme ſéparée de la partie rouge, & celle-ci vous paroîtra moins éloignée de votre œil que celle-là.

Explication. 1°. La partie bleue du carton CDB AGH paroît ſéparée de la partie teinte en rouge; donc les rayons bleus réfléchis par la partie ABCD n'ont pas le même degré de refrangibilité que les rayons rouges réfléchis par la partie ABGH. 2°. La partie rouge a une poſition apparente moins oppoſée à la poſition réelle du carton CDBAGH, que ne l'eſt la poſition apparente de la partie bleue; donc les

rayons bleus ont plus de refrangibilité que les rayons rouges.

Newton regarde cette Expérience comme si importante, qu'il l'a mise la premiere dans son Optique.

Septieme Expérience. Prenez le carton dont nous venons de parler dans l'Expérience précédente. Enveloppez-le plusieurs fois suivant sa longueur avec un gros fil noir qui forme des lignes paralleles entre elles. Mettez pendant la nuit devant ce carton une grosse chandelle allumée. A six pieds de distance de-là élevez verticalement une lentille de verre, large de 4 pouces, & de 6 pieds de Foyer. Placez un papier blanc au foyer de cette lentille ; vous éprouverez que, pour avoir une image distincte de la partie teinte en rouge, il faudra porter le papier blanc un pouce & demi plus loin, que pour avoir une image distincte de la partie teinte en bleu. C'est là la seconde expérience de l'Optique de Newton.

Explication. Cette expérience prouve, comme plusieurs autres, que le rayon rouge a moins de refrangibilité, que le rayon bleu. En effet si la partie rouge du carton CDBAGH a son image distincte plus loin du foyer de la lentille, que la partie teinte en bleu, il s'ensuit évidemment que les rayons rouges, en sortant de la lentille pour entrer dans l'air, s'écartent moins de la perpendiculaire que les rayons bleus ; mais si les rayons rouges, en passant du verre dans l'air, s'écartent moins de la perpendiculaire, que les rayons bleus, ceux-ci ont plus de refrangibilité que ceux-là ; donc si la partie rouge du carton CDBAGH a son image distincte plus loin du Foyer de la lentille, que la partie teinte en bleu, le rayon rouge a moins de refrangibilité que le rayon bleu.

Corollaire.

Le systême des Cartésiens sur les couleurs est donc un systême insoutenable ; ils prétendent non seulement que la lumiere est un corps parfaitement homogene ; mais encore que le même rayon de lumiere différemment modifié, c'est-à-dire, réfléchi à nos yeux tantôt avec plus, tantôt avec moins de force, donneroit des couleurs d'une espece différente. Voici ce systême tel qu'il est rapporté par le P. Regnault Jésuite, très-

attaché, comme l'on sçait, au parti de Descartes.

1°. Les rayons de lumiere se divisent en efficaces, inefficaces & interrompus. Les premiers font une impression sensible sur l'organe de la vue, les seconds ne parviennent pas jusqu'à l'œil du spectateur, les troisiemes sont composés de rayons efficaces & de rayons inefficaces.

2°. Les rayons efficaces ont le nom de *lumiere*, & les rayons inefficaces celui d'*ombre*.

3°. Les couleurs ne sont dans les objets colorés, que des tissus de parties propres à diriger vers nos yeux plus ou moins de rayons efficaces, avec des vibrations plus ou moins fortes.

4°. Les couleurs qui frappent les yeux immédiatement, sont des vibrations de rayons lumineux, plus ou moins fortes, & plus ou moins mêlées d'ombre.

5°. Le blanc qui touche l'organe de la vue, consiste dans des vibrations vives de rayons efficaces & non interrompus, ou qui sont fort peu mêlées d'ombre.

6°. Des vibrations de lumiere un peu plus foibles que le blanc, mais sans mêlange d'ombre, du moins sans un mêlange un peu considérable, font le jaune.

7°. Le rouge est un amas de rayons vifs, mais mêlés de rayons inefficaces.

8°. Une certaine médiocrité de vibrations ou d'ombre, fait le verd.

9°. Il faut pour le bleu des vibrations un peu plus foibles, & un peu plus d'ombre que pour le verd.

10. Le violet demande des vibrations encore plus foibles, que le bleu, encore plus de rayons inefficaces, puisqu'il approche encore plus du noir.

11. Le noir consiste dans des vibrations fort foibles de rayons mêlés de beaucoup d'ombre.

12. Le blanc & le noir sont en quelque façon la matiere des autres couleurs.

13. Le jaune & le bleu mêlés ensemble donnent une couleur verte; le jaune & le rouge, une couleur orangée; le rouge & le bleu une couleur de pourpre; le noir au travers du blanc, une couleur bleue. Tel est le systême des Cartésiens sur les couleurs; les Expériences de la premiere & de la seconde Classe en démontrent évidemment la fausseté. Pour en faire mieux connoître le foible, nous allons com-

parer ensemble les Explications que donnent les Newtoniens avec celles que donnent les Cartésiens, lorsqu'ils font les Expériences des couleurs.

Expériences de la troisieme Classe.

Premiere Expérience. Mêlez un peu d'eau forte avec de la teinture de tournesol ; ce mêlange vous présentera une couleur rouge.

Explication. Le rayon rouge dans le systême de Newton est celui dont les molécules sont les plus grosses, puisque l'expérience nous apprend que le rayon rouge est celui qui de tous les rayons est le moins refrangible. Rien n'est plus conforme aux loix de la saine Physique que ce raisonnement. En effet si le rayon rouge est moins refrangible que les autres, il a donc un excès de force sur les autres ; cet excès de force ne sauroit lui venir d'un excès de vîtesse, puisque le rayon rouge emploie, comme les autres rayons, 7 à 8 minutes à parcourir l'espace qui se trouve entre le Soleil & Nous ; donc l'excès de force lui vient d'un excès de masse. Cela supposé, voici comment doit s'expliquer l'expérience proposée : le mêlange que l'on vient de faire de l'eau forte avec la teinture de tournesol ne doit pas avoir des pores assez gros pour absorber le rayon rouge, quoiqu'ils soient assez considérables pour absorber les 6 autres rayons ; donc ce mêlange doit nous paroître rouge.

Descartes, pour expliquer ce Phénomene, dit que le mêlange d'eau forte & de teinture de tournesol est rouge, parce qu'ayant des molécules courtes & roides, mais qui ne sont pas sphériques, il réfléchit les rayons efficaces avec de fortes vibrations, mais au même-temps mêlées de beaucoup d'ombre. C'est au Lecteur à juger laquelle des deux explications est la plus conforme aux loix de la saine Physique.

Deuxieme Expérience. Sur le mêlange rouge dont il est parlé dans la premiere expérience, jettez un peu d'huile de tartre, & agitez le verre ; vous aurez une couleur violette.

Explication. Le mêlange que l'on vient de faire de la teinture de tournesol, de l'eau forte & de l'huile de tartre doit avoir des pores assez gros, puis-

qu'il abſorbe les 6 rayons de lumiere qui ont le plus de maſſe ; ces pores cependant doivent avoir une figure toute différente de celle que la nature a donnée aux molécules qui compoſent le rayon violet, puiſque ces molécules, quoique plus petites que celles des autres rayons, ne ſont pas abſorbées, mais réfléchies.

Deſcartes, pour expliquer ce fait, donne à ce mêlange des molécules un peu plus ſolides & moins poreuſes que celles qui feroient le mêlange noir : ces molécules doivent donc envoyer des rayons fort foibles & fort mêlés d'ombre ; elles doivent donc donner la couleur violette. Newton a pour lui l'expérience du priſme, Deſcartes ne l'a pas ; lequel des deux a raiſon ?

Troiſieme Expérience. Jettez un peu d'eau & un peu d'huile de tartre ſur du ſirop violat, vous aurez une couleur verte.

Explication. Le rayon verd tient le milieu entre les 7 rayons primitifs, puiſqu'il eſt moins refrangible que les rayons violet, indigo, & bleu, & qu'il eſt plus refrangible que les rayons jaune, orangé & rouge ; donc la maſſe du rayon verd eſt moindre que celle des rayons jaune, orangé & rouge ; donc elle eſt plus groſſe que celle des rayons violet, indigo & bleu. Concluons de-là que le mêlange d'huile de tartre, de ſyrop violat & d'eau commune doit avoir des pores fort ouverts, puiſqu'ils abſorbent celui des rayons qui a le plus de maſſe ; concluons encore que ce même mêlange a des pores dont la figure ne correſpond pas à celle que la nature a donnée aux molécules qui compoſent le rayon verd, puiſque ce rayon eſt réfléchi à nos yeux.

Les Cartéſiens, pour expliquer cette expérience, ſoutiennent que le mêlange eſt verd, parce que ſa ſurface dont les molécules ont une longueur, un reſſort, & une poroſité médiocre, réfléchit les rayons efficaces avec un certain milieu d'ombre & de vibration. Cette explication, n'en déplaiſe aux Cartéſiens, doit paroître un peu obſcure.

Quatrieme Expérience. Jettez de la diſſolution de ſublimé corroſif ſur de l'eau de chaux, vous aurez une couleur jaune.

Explication. L'eau de chaux n'abſorboit aucun ra-

yon de lumiere, puisqu'elle étoit parfaitement transparente. Par le moyen du sublimé corrosif il se forme un *Tout* propre à absorber 6 rayons primitifs, & à réfléchir le rayon jaune; ce mêlange doit donc paroître jaune.

N'est-il pas plus naturel d'expliquer ainsi cette expérience, que d'assurer que ce mêlange est jaune, parce qu'ayant une surface composée de molécules sphériques ou raboteuses, mais un peu longues, il réfléchit les rayons sans ombre, mais avec des vibrations affoiblies. C'est-là cependant l'explication des Cartésiens.

Cinquieme Expérience. Mêlez ensemble de l'alun & du suc de fleurs d'iris, vous aurez un beau bleu.

Explication. Ni l'alun, ni le suc de fleurs d'iris pris séparément, n'étoit propre à réfléchir le rayon bleu; il faut donc que par le mêlange de l'un avec l'autre il se forme une surface propre à produire cet effet.

Ceux qui voudroient expliquer cette expérience comme les Cartésiens pourroient dire que ce mêlange est bleu, parce que les molécules de sa surface, tenant un milieu entre celles des corps violets & des corps verds, renvoyent les rayons avec un peu moins d'ombre & des vibrations un peu moins fortes que le violet, mais moins promptes & avec un peu plus d'ombre que le verd. Les Physiciens qui aiment la simplicité dans les Explications, préférent celle de Newton à celle de Descartes.

Sixieme Expérience. Jettez de l'esprit de vitriol sur une teinture de fleurs de grenade, vous aurez une couleur tirant sur l'orangé.

Explication. La couleur que nous présente ce mêlange, n'est pas une des 7 couleurs primitives; elle n'est pas donc produite par la réflexion d'un simple rayon de lumiere. Ce mêlange tire sur l'orangé, parce qu'il renvoye à nos yeux les rayons orangés joints à quelques rayons rouges & à quelques rayons jaunes. En effet l'on sait que plusieurs rayons primitifs, joints ensemble, donnent une couleur que l'on nomme *secondaire* ou *subalterne*. L'on sait encore que le rayon orangé se trouve entre le rayon rouge & le rayon jaune; il est naturel de soupçonner qu'il se joint aux rayons orangés quelques ra-

yons rouges & quelques rayons jaunes, pour former la couleur dont nous parlons.

Septieme Expérience. Jettez un peu d'huile de tartre sur la dissolution de sublimé corrosif, le mélange sera jaunâtre.

Explication. Voici encore une couleur que l'on nomme *sécondaire*; elle est produite vraisemblablement par la réflexion des rayons jaunes, auxquels se joignent quelques rayons orangés & quelques rayons verds, parce que le rayon jaune se trouve placé entre le rayon orangé & le rayon verd.

Huitieme Expérience. Versez un peu de sel ammoniac sur le mélange jaunâtre dont il est parlé dans l'Expérience septieme, & agitez un peu le verre, le mélange vous paroîtra blanc.

Explication. Ce mélange a une surface propre à renvoyer à vos yeux les 7 rayons primitifs sans les décomposer; donc il doit vous présenter la couleur blanche.

Si quelqu'un vouloit une explication un peu moins sensible, il pourroit dire avec les Cartésiens que le mélange dont il s'agit est blanc, parce qu'ayant la surface tissue de molécules roides & sphériques, il réfléchit les rayons avec de fortes vibrations & sans ombre.

Neuvieme Expérience. Mêlez ensemble de la dissolution de vitriol blanc & de l'infusion de noix de galle, vous aurez une liqueur noire.

Explication. Dans le mélange les molécules de la dissolution de vitriol vont s'accrocher avec les molécules de l'infusion de noix de galle : la lumiere ne trouve plus de passages droits; n'est-il pas nécessaire que les rayons soient absorbés & que la liqueur nous paroisse noire ? L'expérience ne nous apprend-elle pas tous les jours que nous sommes dans une nuit parfaitement obscure, lorsque nous ne recevons aucun rayon de lumiere ? Voulez-vous que le mélange dont nous parlons devienne transparent ? Versez dessus un peu d'eau forte; cet acide violent séparera les molécules accrochées & rétablira les passages à la lumiere.

Cette explication me paroît plus simple que celle des Cartésiens qui, pour rendre raison de ce phénomene, disent que le mélange de la dissolution de

vitriol avec l'infuſion de noix de galle forme un tiſſu de molécules longues, flexibles, ayant peu de reſſort, courtes & raboteuſes, & par conſéquent très-propres à abſorber beaucoup de rayons de lumiere & à ne renvoyer les autres que très-foiblement. Il y a dans cette explication beaucoup de choſes hazardées, & qu'il ne ſeroit pas facile de prouver.

Expériences de la quatrieme Claſſe.

Les Expériences que nous allons rapporter, ou plutôt les ſuppoſitions que nous allons faire, ſont purement intellectuelles; elles ſervent cependant preſque auſſi bien que les Expériences réelles, à prouver que nous avons eu raiſon de diviſer les couleurs en ſimples & en compoſées.

Premiere Expérience. Du point O comme centre, décrivez le cercle ADFA, *fig.* 10. *pl.* 4. diviſez la circonférence de ce cercle en 7 parties AB, BC, CD, DE, EF, FG, GA, gardant entr'elles les mêmes proportions que les fractions $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{9}$. Imaginez-vous que le rayon rouge occupe l'eſpace AB, le rayon orangé l'eſpace BC, le rayon jaune l'eſpace CD, le rayon verd l'eſpace DE, le rayon bleu l'eſpace EF, le rayon indigo l'eſpace FG, & le rayon violet l'eſpace GA. Dans cette ſuppoſition purement imaginaire, le centre O ſera la place du blanc. Tirez les rayons AO, BO, CO, DO, EO, FO, GO.

Explication. L'Expérience 6e. de la premiere claſſe démontre que la réunion des 7 rayons de lumiere donne le blanc; donc la place du blanc dans le cercle ADFA eſt le point où vont ſe réunir 7 lignes tirées des 7 places qui ont été aſſignées aux 7 couleurs primitives; donc la place du blanc eſt le point où vont ſe réunir les rayons AO, BO, CO, DO, EO, FO, GO. Mais ce point eſt le centre O; donc le centre O eſt la place du blanc.

L'on peut encore, ſi l'on veut, ſe repréſenter la circonférence intérieure ADFA comme une eſpece de Miroir concave qui réfléchit à ſon foyer O les 7 couleurs qu'il a reçues. Ces 7 couleurs mêlées enſemble donnent néceſſairement le blanc; donc le centre O ſera la place du blanc.

Seconde Expérience. Mêlez ensemble 2 parties d'un jaune simple placé au point P, & 3 parties d'un bleu simple placé au point Q; vous aurez une couleur subalterne qui tiendra à peu près le milieu entre la couleur la plus composée & la couleur la moins composée.

Explication. La couleur que donnera ce mêlange, occupera la place 3 dans l'aire du cercle A D F A; cette place est à peu près aussi éloignée du centre O où se trouve la couleur la plus composée, que de la circonférence, A B C D E F G où sont les 7 couleurs simples; donc en mêlant deux parties d'un jaune simple placé au point P & 3 parties d'un bleu simple placé au point Q, l'on aura une couleur subalterne qui tiendra à peu près le milieu entre la couleur la plus composée & la couleur la moins composée. Les questions suivantes jetteront un grand jour sur cette explication.

Premiere Question. Par quelle méthode a-t-on connu que la couleur dont nous venons de parler, doit occuper la place 3 dans l'aire du cercle AD F A?

Résolution. Du point P au point Q l'on a tiré la corde P Q; l'on a divisé cette corde en 5 parties égales, à commencer par le point P; la fin de la troisieme partie s'est trouvée au point 3; l'on a conclu que ce point étoit la place destinée à la couleur subalterne que donnent deux parties d'un jaune placé au point P & 3 parties d'un bleu placé au point Q.

Seconde Question. Pourquoi la place qu'occupe la couleur subalterne dont il est ici question, est-elle plus près du point Q, que du point P?

Résolution. Il entre dans ce mêlange 3 parties d'un bleu simple placé au Point Q, & 2 parties d'un jaune simple placé au point P; donc la couleur subalterne que donnera ce mêlange, doit être plus près du point Q que du point P.

Troisieme Expérience. Mêlez ensemble 2 parties d'un jaune simple placé au point P, 3 parties d'un bleu simple placé au point Q, & 5 parties d'un rouge simple placé au point R; vous aurez une couleur subalterne plus composée que la precédente.

Explication. La couleur que donnera ce mêlange, occupera le point *r* dans l'Aire du cercle A D F A; le point

point *r* eſt plus près du centre O, que le point 3; donc la couleur ſubalterne dont il eſt ici queſtion, ſera plus compoſée que la précédente.

Pour fixer la place que doit occuper la couleur que donne ce dernier mêlange, voici comment on s'y eſt pris. 1°. Du point 3 au point R, on a tiré la ligne 3 R; 2°. comme on trouve au point 3 cinq parties de couleurs, & qu'on en trouve cinq autres parties au point R, l'on a pris le milieu *r* de la ligne 3 R, & l'on a conclu que c'étoit-là la place de la couleur ſubalterne que donnent 2 parties de jaune placé au point P, 3 parties de bleu placé au point Q, & 5 parties de rouge placé au point R.

Le fond de ces 3 Expériences ſe trouve dans la propoſition 6e. de la partie 2e. du Livre premier de l'Optique de Newton. Elles concourent comme les précédentes, à démontrer la vérité du Syſtême que nous avons expoſé au commencement de cet article. Les objections qu'on nous fait, ne ſont pas capables de nous effrayer; voici les principales.

On nous oppoſe 1°. que Mr. Mariotte fit paſſer un rayon violet par un ſecond Priſme, & qu'il eut du rouge & du jaune. On ajoute que ce même Phyſicien ayant rompu de la même maniere un rayon rouge, fit voir du violet & du bleu.

Tous ces faits doivent être regardés comme faux. Voici comment parle M. Nollet qu'on n'a jamais accuſé d'être trop porté pour Newton. Il y a plus de 20 ans que je répéte cette Expérience (c'en eſt une beaucoup moins importante que celle qu'on nous objecte) & je vois que le réſultat eſt toujours conforme à ce qu'a dit Newton. Cependant un Auteur célebre que j'eſtime beaucoup, m'a cité, il n'y a pas long-temps, comme lui ayant dit qu'elle ne me réuſſiſſoit pas. Je ne me ſouviens nullement ni de ce qu'il m'a demandé à cet égard, ni de ce que je lui ai répondu: mais comme je vois par la lecture de ſon ouvrage, qu'il a cherché dans cette expérience un autre réſultat que celui qui eſt annoncé par Newton, il peut ſe faire que je lui aye répondu négativement, lorſqu'il m'aura demandé, ſans autre explication, ſi j'étois venu à bout de produire l'effet qu'il avoit en vue. Je ſuis forcé de mettre ici cette note, parce qu'un Auteur Hollandois qui a publié depuis quelques années *des*

Eléments de Philosophie, fondé apparemment sur ce mal entendu, me met au rang de ceux qui disent avoir tenté sans succès l'expérience dont il s'agit, & me fait partager avec le R. P. Castel & Mr. Gautier l'honneur auquel je ne prétends pas, d'avoir pris Newton en défaut. Cette remarque est tirée du 5e. Tome des leçons Physiques de Mr. Nollet *pages* 375 & 376. Le même Auteur, après avoir tenté la même expérience que Mr. Mariotte, assure dans sa 17e. leçon que les 7 couleurs primitives sont inaltérables, & qu'elles appartiennent inséparablement aux rayons qui les portent; donc tous les faits qu'on nous objecte doivent être regardés comme faux.

On nous oppose 2°. que dans le systême de Newton la neige devroit avoir une couleur très-obscure, puisqu'ayant beaucoup de pores, elle devroit absorber un très grand nombre de rayons de lumiere.

La neige a beaucoup de pores, j'en conviens; mais ce sont des pores remplis d'un air très-condensé & très-propre à réfléchir la lumiere, sans la décomposer; donc la neige dans le systême de Newton doit avoir une blancheur extraordinaire.

On nous oppose 3°. que certains draps dans le systême de Newton ne devroient pas nous paroître changer de couleur en changeant d'inclinaison, puisque dans le fond ce changement d'inclinaison ne change rien à leur surface.

Mais si l'on se rappelle les expériences de la premiere classe, l'on verra que cette objection est une vraie preuve du systême de Newton. En effet ces sortes de draps décomposent la lumiere en la réfléchissant, à peu près comme le Prisme la décompose en la réfractant. Supposons donc un drap qui réfléchisse le rayon rouge, le rayon verd & le rayon violet sans les mêler les uns avec les autres, & qui absorbe les 4 autres rayons de lumiere; ces 3 rayons après leur réflexion occuperont chacun une place différente, le rouge sera en bas, le violet en haut & le verd au milieu. Supposons encore que ce même drap, incliné de 45 degrés, envoye à mes yeux le rayon rouge; il est évident qu'en changeant d'inclinaison il enverra quelqu'autre rayon, par exemple, le rayon verd ou le rayon violet; donc dans le systême de Newton certains draps doivent changer de couleur en changeant d'inclinaison.

On nous oppose 4°. que le Soleil levant dans le systême de Newton ne devroit jamais paroître rouge, puisqu'il envoye alors les 7 rayons de lumiere.

Je sais que le Soleil envoye en tout temps les 7 rayons de lumiere ; mais je sais aussi que lorsque le Soleil levant paroît rouge, il se trouve alors entre cet Astre & l'œil du spectateur un nuage qui a tous les effets du Prisme. Le rayon rouge après cette décomposition, occupe la place inférieure, c'est-à-dire, la place horizontale ; donc le Spectateur placé à l'horizon ne doit recevoir que le rayon rouge ; donc le Soleil levant doit lui paroître rouge. A quelle distance au dessus de la Terre le Spectateur devroit-il s'élever pour recevoir le rayon verd ou le rayon violet ? Voilà ce qu'on ne pourra jamais déterminer en Physique.

Quelques Physiciens assurent que le Soleil levant paroît rouge, lorsqu'il se trouve entre cet Astre & l'œil du Spectateur un nuage qui a tous les effets d'un verre rouge, c'est-à-dire, un nuage dont les Pores droits laissent passer principalement les rayons rouges. Cette réponse est conforme aux loix de la Physique ; la premiere cependant me paroît plus naturelle.

Ce que nous avons dit du Soleil levant, doit s'appliquer au Soleil couchant qui nous paroît quelquefois rougeâtre.

On nous oppose 5°. que les rayons de lumiere n'ont pas un degré déterminé de réfrangibilité, puisque dans l'Arc-en-Ciel le rouge occupe tantôt la place inférieure & tantôt la place supérieure.

L'on verra le foible de cette objection, lorsque nous aurons donné l'explication de l'Arc-en-Ciel. Il sera alors aisé de comprendre que le rayon rouge n'auroit pas un degré déterminé de réfrangibilité, si sa couleur occupoit dans l'arc intérieur la même place que dans l'arc extérieur.

Explication des couleurs de l'Arc-en-Ciel.

Je suppose mon œil au point O, *fig.* 11. *pl.* 4, & 4 Globes de verre E, F, G, H remplis d'eau & exposés au Soleil. L'expérience m'apprend ce qui suit ; 1°. Si le rayon du Soleil S B entre par la partie supérieure B du Globe E pour se rendre au point A ; si

réfléchi au point A, il sort par la partie inférieure E, & qu'il se rende à l'œil O en faisant avec l'axe de vision OP un angle de 40 degrés 17 minutes, je verrai la couleur violette au point E. L'axe de vision au reste n'est qu'une ligne imaginaire OP, tirée du centre de l'œil parallélement aux rayons de lumiere qui partent du Soleil, pour se réfracter dans les 4 Globes E, F, G, H.

2°. Si un second rayon du Soleil SF entre par la partie supérieure F du second Globe de verre pour se rendre au point C; si du point C où il trouve des parties solides capables de le réfléchir, il se rend au point D, & qu'il sorte par là pour former dans l'œil O avec l'axe de vision OP un angle de 42 degrés 2 minutes, je verrai la couleur rouge au point D.

3°. 5 Globes de verre remplis d'eau, placés artistement entre le Globe E & le Globe F, donneroient infailliblement l'*indigo*, le *bleu*, le *verd*, le *jaune* & l'*orangé*.

4°. Qu'un rayon SG entre par la partie inférieure G du 3e. Globe pour se rendre au point I; qu'il soit réfléchi du point I au point K, & du point K au point L par les parties solides du Globe; qu'il se rende enfin du point L à l'œil O, en faisant avec l'axe de vision OP un angle de 50 degrés, 57 minutes, je verrai la couleur rouge au point L.

5°. Qu'un rayon SR entre par la partie inférieure R du 4e. Globe pour se rendre au point M; que du point M il soit réfléchi au point N, & du point N au point H; qu'il sorte enfin par le point H & qu'il se rende à l'œil O en faisant avec l'axe de vision OP un angle de 54 degrés 7 minutes, je verrai la couleur violette au point H.

6°. Je verrois l'*orangé*, le *jaune*, le *verd*, le *bleu* & l'*indigo*, si je rangeois, entre le Globe G & le Globe H, 5 Globes de verre remplis d'eau qui réfractassent tellement les rayons du Soleil, que les angles formés avec l'axe de vision OP eussent plus de 50 degrés 57 minutes & moins de 54 degrés 7 minutes. Voilà ce que l'expérience a appris à Antoine de Dominis Archevêque de Spalato; imaginez-vous maintenant 7 gouttes d'eau rangées l'une sur l'autre dans l'espace EF, à peu près comme nous avons rangé dans le même espace 7 Globes de verre remplis d'eau

elles réfracteront & réfléchiront tellement les rayons du Soleil, qu'elles donneront à tout Spectateur placé au point O les 7 couleurs rangées en cet ordre en allant de la partie inférieure à la partie supérieure de l'arc intérieur AFB, le *violet*, l'*indigo*, le *bleu*, le *verd*, le *jaune*, l'*orangé* & le *rouge*.

Imaginez-vous encore 7 autres gouttes d'eau rangées de même dans l'espace GH; le Spectateur placé au point O appercevra les 7 couleurs rangées en cet ordre en allant de la partie inférieure à la partie supérieure de l'arc extérieur QHD, le *rouge*, l'*orangé*, le *jaune*, le *verd*, le *bleu*, l'*indigo*, & le *violet*; donc dans le systême de Newton, l'on explique sans peine & d'une maniere très-Physique les couleurs de l'Arc-en-Ciel.

Demande-t-on 1°. pourquoi l'on distingue dans l'Arc-en-Ciel les 7 couleurs primitives? l'on doit répondre que les gouttes d'eau décomposent les rayons de lumiere aussi bien que le Prisme de verre; mais le Prisme, en décomposant les rayons de lumiere, nous représente les 7 couleurs primitives; donc l'Arc-en-Ciel doit nous les représenter aussi.

Demande-t-on 2°. pourquoi dans l'Arc intérieur la couleur rouge paroît la plus élevée? l'on peut répondre que dans l'Arc intérieur les rayons de lumiere entrent par la partie supérieure, & sortent par la partie inférieure de la goutte d'eau; les rayons rouges qui sont moins refrangibles que les autres seront donc les plus élevés.

Demande-t-on 3°. pourquoi dans l'Arc extérieur la couleur rouge paroît la moins élevée? l'on peut répondre que dans l'Arc extérieur la réfraction se fait dans un sens contraire, c'est-à-dire, les rayons de lumiere entrent par la partie inférieure de la goutte d'eau, & sortent par sa partie supérieure.

Demande-t-on 4°. pourquoi les couleurs sont plus vives dans l'arc intérieur, que dans l'arc extérieur? l'on peut répondre que les rayons de lumiere ne souffrent qu'une réflexion & deux réfractions dans l'arc intérieur, & qu'ils souffrent dans l'arc extérieur deux réflexions & deux réfractions.

Demande-t-on 5°. pourquoi l'Iris paroît en forme d'arc? l'on peut répondre que les rayons de lumiere forment un cône dont la base est la nuée sur laquelle l'Iris est répandu, & au sommet duquel se

trouve l'œil du Spectateur. Aussi verrions-nous le cercle entier, si nous étions assez élevés sur l'horison.

Demande-t-on 6°. Si deux personnes voient réellement le même Arc-en-ciel ? l'on doit assurer que non. Il est impossible que la même circonférence ait deux centres différents. C'est pour cela sans doute que l'Arc-en-ciel paroît avancer & reculer avec nous. Cette illusion optique vient de ce que, à chaque pas que nous faisons, nous voyons un nouvel Arc parfaitement semblable à celui que nous venons de voir.

Demande-t-on 7°. Comment se forment les Arcs-en-ciel que nous voyons quelquefois dans une situation renversée ? l'on doit répondre avec tous les Physiciens que ce Météore a pour cause physique les rayons du Soleil qui ne parviennent à la nuée capable de le produire, qu'après avoir été réfléchis par quelque étang, quelque marais, & pour l'ordinaire par les eaux de la mer.

Remarque.

Nous avons annoncé, en faisant l'éloge historique du P. de Chales, que ce Physicien avoit fait, 30 ans avant Newton, la plupart des expériences du Prisme sur lesquelles le Philosophe Anglois a bâti son beau systême des couleurs. Le P. de Chales ne faisoit ces expériences que pour pouvoir dire quelque chose de raisonnable sur la cause physique d'un si beau phénomene. Il n'a pas été aussi avant, que Newton. Mais il a dit beaucoup de choses qu'on doit regarder comme la base du systême qui vient de faire la matiere de ce grand article. En voici les preuves ; elles formeront l'abrégé de la seconde digression Physique que l'on trouve à la fin de la dioptrique du P. de Chales.

Ut aliquid probabile in hâc materiâ dicatur, certum est sine refractione posse nonnunquàm lumen colorari ; ostendimus enim in primo experimento, in materiâ lucidâ exaratas lineas, lumen coloratum reflectere; in quo experimento nulla est medii variatio, quæ ad refractionem requiritur.... Probatur item ex aliis experimentis. Dum radius inter arborum folia, aut minutos pectinis denticulos distractus variis coloribus tingitur, ibi nulla est refractio.

Certum eſt item nonnunquàm per ſolam refractionem ſine ullâ reflexione colores apparentes generari. Id jam oſtendimus in Priſmate triangulari.

Denique lumen ſolare in colores Iridis abit per refractionem ſimul & reflexionem ut in ampullâ vitreâ.

Dico ergo 1°. in lumine nullam qualitatem, aut aliam entitatem produci, dum colores, quos vocant apparentes, exhibet.

Dico 2°. ratio cur lumen abeat in colorem apparentem, non eſt aliqua determinata intenſio.

Dico 3°. ratio colorationis luminis poſita non eſt in inclinatione aliquâ determinatâ radiorum inter ſe.

Dico 4°. probabiliter colorem apparentem nihil eſſe aliud, niſi inæqualem ſeu difformem luminis denſitatem.

J'avoue qu'il y a une grande différence entre les penſées de Newton, & les penſées du P. de Chales ſur les couleurs; j'avoue encore que celui-ci auroit dû nous expliquer d'une maniere nette & préciſe ce qu'il entendoit par *inégale denſité de la lumière.* Mais cependant le P. de Chales convenoit que les couleurs étoient dans la lumiere conſidérée comme lumiere; que la lumiere colorée ne diſoit rien de plus que la lumiere; que la réfraction & la réflexion étoient les ſeuls moyens capables de nous manifeſter les couleurs; que les corps n'en avoient d'eux-mêmes aucune; qu'enfin une couleur ne différoit d'une autre que par la denſité, c'eſt-à-dire, par la quantité de matiere que contiennent les rayons colorés. Or je le demande; toutes ces penſées différentes ſont-elles bien éloignées des aſſertions de Newton, dans un homme ſur-tout qui employe une grande partie de ſa diſſertation à réfuter l'hypotheſe de Deſcartes ſur les couleurs. Le P. de Chales cependant ſent le foible de ſon opinion; il en propoſe une ſeconde dans laquelle il ſoutient que la lumiere ſe fait par *émiſſion*; ce qui comme tout le Monde fait, eſt un des points fondamentaux de la Phyſique de Newton.

COUPELLE. C'eſt un vaiſſeau très-poreux, fait en forme d'écuelle ou de taſſe, dont on ſe ſert pour pluſieurs expériences chymiques, & ſur-tout pour purifier l'Or & l'Argent. Des cendres bien lavées ou des os calcinés ſont les matieres qui entrent dans

la composition de la coupelle. Les coupelles ordinaires se figurent dans un moule de cuivre creusé exprès pour recevoir la matiere réduite en pâte ; & cette pâte est frappée par un second moule en relief qui représente une portion de sphere, & qui donne à la coupelle la profondeur convenable. Les questions suivantes nous apprendront comment il faut se servir de cet instrument.

Premiere Question. Comment faut-il s'y prendre pour purifier un *Tout* composé d'une once d'Argent & d'une once d'Alliage ?

Résolution. Mettez dans votre coupelle que vous placerez sur un feu très-ardent, 4 onces de Plomb, & la masse dont nous venons de parler ; les parties hétérogenes se joindront au Plomb mis en fusion par l'action du feu, & vous trouverez réunies ensemble toutes les parties qui composent l'once d'Argent que vous demandez. Voici toute la Méchanique de cette opération. L'Argent dont la dureté ne le céde qu'à celle de l'Or, n'est mis ni si-tôt ni aussi exactement en fusion, que les autres métaux qui se trouvent dans la coupelle ; donc l'opération chymique dont nous venons de faire la description, est très-propre à purifier non-seulement l'Argent, mais encore l'Or, puisque celui-ci est plus dur que celui-là.

Remarquez cependant que par cette opération vous ne parviendrez pas à séparer l'Argent d'avec l'Or.

Remarquez encore qu'il vaut mieux attendre que le Plomb soit fondu, avant que de jetter dans la coupelle la masse d'Or ou d'Argent que l'on veut purifier.

Corollaire. Le poids du Plomb que l'on met dans la coupelle, doit être quadruple du poids des parties métalliques que l'on veut séparer d'une masse d'Or ou d'Argent.

Seconde Question. Qu'est-ce que l'Or à 24 carats.

Résolution. C'est l'Or tellement purifié à la coupelle, qu'il ne contienne aucune partie hétérogene. Pour comprendre cette maniere de parler, il faut savoir qu'un carat est la 24e. partie d'une once. L'Or est donc purifié au 24e. carat, lorsqu'une once d'Or pese, avant & après avoir été mise dans la coupelle, 24 carats. Il n'est point d'Or de cette espece.

Troisieme Question. Qu'est-ce que l'Argent à 12 deniers.

Résolution. C'est un Argent aussi purifié à la coupelle, que le seroit un Or à 24 carats. On doit être content, lorsqu'un Argent ne perd à la coupelle qu'une 12e. partie de son poids ; c'est alors un Argent à 11 deniers.

Quatrieme Question. Quelle différence y a-t-il entre l'Argent de vaisselle & l'Argent de coupelle.

Résolution. L'Argent de vaisselle contient une partie de cuivre sur 24 parties d'Argent ; l'Argent de coupelle ne contient qu'un quart de partie de cuivre sur 24 d'Argent. Toutes ces notions sont très-sûres ; nous les avons tirées de la Chymie de l'Émery, commentée par Mr. Baron.

COUPLET (Antoine) l'un des premiers Membres de l'Académie royale des Sciences de Paris, naquit en cette Ville le 20 Avril 1642. Il possedoit à fond l'Hydraulique & l'Hydrostatique. Ces connoissances, toujours utiles au bien public, lui valurent une inscription & une devise que les habitants de *Coulanges la vineuse* consacrérent à sa mémoire. L'inscription est ce distique latin.

Non erat ante fluens populis sitientibus unda,
Ast dedit æternas arte CUPLETUS *aquas.*

La devise représente un Moyse qui tire de l'eau d'un rocher entouré de seps de vigne, avec ces mots *utile dulci.* Voici ce qui occasionna l'inscription & la devise. *Coulanges la vineuse* est une petite Ville de Bourgogne aussi riche en vin, qu'elle étoit autrefois pauvre en eau. Ses habitants étoient obligés pour l'ordinaire d'en aller chercher à une lieue de la ville. Aussi, quelque précaution que l'on prît, falloit-il quelquefois dans les incendies jetter du vin sur le feu. Ils promettoient les plus grandes récompenses à quiconque trouveroit ce trésor caché dans le sein de la Terre. Plusieurs Ingénieurs attirés par l'appas du gain & de la gloire, tenterent cette précieuse découverte. Mr. Couplet invité par Mr. d'Aguesseau, Seigneur de Coulanges, se porta sur les lieux au mois de Septembre 1705 ; & le 21 Décembre de la même année l'eau arriva

dans la ville en grande abondance. Toute la dépense ne monta pas à trois mille livres. Mr. de Fontenelle nous assure dans l'éloge de M. Couplet, qu'à l'arrivée de l'eau, l'on fit à Coulanges toute sorte de réjouissances. Les cloches qui annoncerent le *Te Deum*, furent sonnées avec tant d'emportement, que la plus grosse fut démontée ; & le premier juge de la ville, devenu aveugle, ne voulut s'en fier qu'au rapport de ses mains, qu'il plongea plusieurs fois dans une eau qui devoit repeupler une ville qu'on étoit sur le point d'abandonner. Mr. Couplet, avant de retourner à Paris donna à Auxerre les moyens d'avoir de meilleure eau, & à Courson ceux de recouvrer une source perdue. Il mourut à Paris le 15 Juillet 1722, âgé de 81 ans, dans les sentiments les plus chrétiens & les plus édifiants.

COURANTS. On donne ce nom à une certaine quantité d'eau de la Mer, qui, pendant un certain nombre de lieues, a un mouvement semblable à celui des Rivieres. Mr. Pluche pense, avec le commun des Physiciens, que les *courants* ont pour cause des Fleuves qui, après avoir roulé quelque-temps sous terre, vont se décharger dans la Mer au-dessous de sa surface. La Mer Ægée, connue sous le nom d'Archipel, doit recevoir un très-grand nombre de ces Fleuves, puisqu'on y remarque un très-grand nombre de *courants*.

COURBE. La ligne courbe est celle qui ne va pas directement d'un point à un autre. La ligne DFE, *fig.* 4 *pl.* 3, est une ligne courbe, parce qu'il y a moins de chemin, du point D au point E, en passant par le point N, que du point D au point E, en passant par le point F. L'on peut considérer toute ligne courbe comme composée de lignes droites infiniment petites, qui, de deux en deux, forment un angle de près de 180 dégrés ; chacune de ces lignes droites est la Diagonale d'un Parallélogramme infiniment petit ; & par conséquent tout corps qui décrit une ligne courbe est comme animé de deux mouvements, l'un horizontal & de projection, l'autre perpendiculaire & centripete. Mais ce n'est pas ici le lieu d'examiner un point de Physique si difficile & si intéressant ; nous renvoyons cette grande question à l'article qui com-

mence par ces mots *mouvement en ligne courbe.*

COURONNE. C'eſt un Météore qui paroît quelquefois ſous le Soleil & ſous la Lune, ou bien à côté de ces deux Aſtres. Deſcartes qui le regarde comme une eſpece d'Arc-en-Ciel, nous aſſure que nous ne voyons de Couronne ſous le Soleil, que lorſqu'il ſe trouve, entre cet Aſtre & Nous, un nuage qui, après avoir réfracté les rayons de lumiere, les raſſemble dans notre œil, à-peu-près comme fait un Verre convexo-convexe. Il en eſt de même des Couronnes qu'on voit quelquefois ſous la Lune. Pour celles qui paroiſſent à côté, elles ne peuvent être produites que par la réflexion d'un nuage de figure concave. Voici comment parle cet Auteur au chapitre 9ᵉ. des Météores. *Sed aliquando circuli quidam ſive coronæ circa ſidera apparent. In eo Iridi ſunt ſimiles, quòd rotundæ ſunt vel propemodùm rotundæ; & ſemper Solem vel aliquod aliud Aſtrum pro centro habeant: manifeſto argumento illas aliquâ reflexione aut refractione generari, quarum anguli omnes æquales, vel propemodùm æquales ſunt.*

COURS. On comprend ſous ce terme non-ſeulement les Élemens d'une Science, mais encore ce qu'il y a de plus eſſentiel dans une Science. Un Cours de Phyſique, par exemple, contient non-ſeulement le Syſtême général du Monde, mais encore l'application de ce Syſtême aux queſtions les plus intéreſſantes de Phyſique. Il en eſt de même d'un Cours de Mathématique, d'un Cours de Médecine, d'un Cours d'Anatomie &c., par rapport à leurs Sciences reſpectives.

CRANE. C'eſt la boîte du grand & du petit cerveau. Elle eſt formée par 8 os que l'on diviſe en propres & en communs. Les premiers ſont au nombre de 3, l'os occipital & les deux os pariétaux. Les ſeconds ſont au nombre de 5, l'os frontal, les 2 os temporaux, l'os Sphénoïde & l'os ethmoïde. En voici la deſcription, d'après le fameux Winſlow.

1°. L'os occipital eſt ſitué à la partie poſtérieure & inférieure du crane. Il forme la partie poſtérieure de la Tête; il fait l'articulation de la Tête avec le Tronc; il enferme une partie du cerveau & preſque tout le cervelet; il donne paſſage à la

moëlle allongée & à plusieurs vaisseaux & nerfs ; il donne l'attache à plusieurs muscles &c. Il n'est aucune figure qui le représente mieux qu'un lozange irréguliérement dentelé, convexe en dehors & concave en dedans.

2°. Les os pariétaux sont au nombre de 2, un de chaque côté de la Tête. Ils sont placés à la partie supérieure, latérale & un peu postérieure du Crane. Leur figure approche de celle d'un quarré irrégulier, & vouté. Ils renferment une très-grande partie du cerveau, & ils font partie des Tempes. On assure que ce sont les plus foibles des 8 os qui composent le Crane. On les nomme, de même que l'os occipital, *os propres* ; parce qu'ils ne servent qu'à former la boîte du Crane. Ils sont par-là distingués des 5 os communs qui contribuent non-seulement à la formation du Crane, mais encore à celle de la face.

3°. L'os frontal qu'on appelle communément, *os coronal*, est placé à la partie antérieure du Crane, & il forme la partie du visage à laquelle on a donné le nom de front ; il contribue aussi à former le sommet de la Tête. Il est tellement convexe à l'extérieur & concave à l'intérieur, que Winslow assure que deux os frontaux d'une même grandeur, joints ensemble, formeroient une espece de coquille de mer, large & presque arrondie.

4°. Les os temporaux sont au nombre de 2, dont chacun est situé inférieurement à la partie latérale du Crane. Leur figure est en partie demi-circulaire & comme une écaille de poisson ; en partie comme un rocher informe à plusieurs pointes. C'est la partie supérieure qui est demi-circulaire ; on la nomme *écailleuse*. Pour la partie inférieure qui contient l'organe de l'ouie, on la nomme *pierreuse* à cause de sa dureté.

5°. L'os sphénoïde est situé à la partie inférieure & un peu antérieure du Crane, & fait la partie moyenne de sa base. On l'appelle sphénoïde, parce qu'il est comme enclavé entre les autres os en maniere de coin. Sa figure est à-peu-près semblable à celle d'une chauve-souris dont les aîles sont étendues.

6°. L'os ethmoïde est situé au milieu de la base du front & au haut de la racine du Nez. Cet os

eſt percé d'une infinité de trous, puiſque les rameaux des nerfs qu'on regarde comme néceſſaires à l'odorat, ne ſe rendent dans les narines, qu'après avoir traverſé l'os ethmoïde. Telles ſont les notions qu'un Phyſicien ne doit pas ignorer; un détail plus circonſtancié eſt du reſſort de la Médecine. *Ibi incipit Medicus, ubi deſinit Phyſicus.*

CRÉPUSCULE. Jour imparfait que l'on a quelque temps avant le lever, & quelque temps après le coucher du Soleil. Non ſeulement nous recevons quelques rayons du Soleil, lorſque cet Aſtre n'eſt pas ſur notre horizon, mais l'on prétend encore qu'il faut qu'il ſoit enfoncé de 18 degrés au deſſous de notre horizon pour qu'aucun de ſes rayons ne ſoit réfléchi ſur la Terre. Voilà ce qui nous donne le jour imparfait que nous appellons *Aurore*, lorſqu'il précéde le lever, & *Crépuſcule*, lorſqu'il ſuit le coucher du Soleil. Mais pour comprendre comment ſe fait cette réflexion, il faut ſe rappeller les principes ſuivants.

1°. La Terre eſt entourée d'une Atmoſphere très-élevée au deſſus de ſa ſurface.

2°. Cette Atmoſphere contient des particules aqueuſes, huileuſes, ſalines, ſulphureuſes, bitumineuſes &c. mêlées avec l'air que nous reſpirons.

3°. Les couches de l'Athmoſphere terreſtre ſont d'autant plus denſes, qu'elles ſont moins éloignées de la ſurface de la Terre.

4°. Plus une couche eſt denſe, plus elle eſt capable de réfléchir les rayons de lumiere.

5°. Un rayon de lumiere qui entre obliquement dans l'Atmoſphere terreſtre, ſe briſe en s'approchant de la ligne perpendiculaire, & par conſéquent ſe replie vers la Terre.

6°. Plus la couche dans laquelle le rayon de lumiere pénétré obliquement, eſt denſe, plus le rayon ſe briſe, & par conſéquent plus il ſe replie vers la Terre. Cela ſuppoſé, voici ce qui doit néceſſairement arriver en conſéquence des Principes que nous venons de poſer, & dont nous avons démontré la ſolidité en cent endroits de ce Dictionnaire.

Lorſque le Soleil n'eſt pas bien enfoncé ſous l'horizon, pluſieurs rayons de lumiere rencontrent des couches aſſez denſes de l'Atmoſphere terreſtre. Quelques-uns s'y briſent aſſez, pour que leur réfraction

les détermine à se porter vers la Terre. Quelques autres (& c'est le grand nombre) s'y brisent assez pour pouvoir se rendre dans des couches composées de particules capables de les réfléchir sur la surface de la Terre ; donc nous devons avoir un jour imparfait, lorsque le Soleil n'est pas enfoncé au dessous de notre horizon de 18 degrés.

Premiere Conséquence. Lorsque le Soleil est enfoncé au dessous de notre horizon de plus de 18 degrés, nous n'avons que la lumiere directe des Étoiles & la lumiere réfléchie des Planetes ; parce que les rayons que le Soleil envoye alors sur notre Atmosphere, rencontrent des couches trop rares pour les replier, ou pour les réfléchir vers la Terre.

Seconde Conséquence. Lorsqu'on parle d'un enfoncement de 18 degrés au dessous de l'horizon, on entend 18 degrés pris sur un cercle vertical, c'est-à-dire, sur un grand cercle que l'on imagine passer par le Zénith, & couper perpendiculairement l'horizon.

Troisieme Conséquence. La lumiere du crépuscule va toujours en diminuant, & celle de l'Aurore va toujours en augmentant.

Quatrieme Conséquence. Ceux qui ont leur Zénith dans les Poles ont, pendant leurs 6 mois de nuit, un crépuscule presque continuel, parce que pendant ce temps-là le Soleil n'est pas beaucoup enfoncé au dessous de leur horizon.

Cinquieme Conséquence. Par la même raison dans ce pays-ci la fin du crépuscule doit quelquefois concourir avec le commencement de l'Aurore. A Paris, par exemple, depuis le 14 Juin jusqu'au premier Juillet le crépuscule finit à Minuit, & l'Aurore commence à la même heure.

Sixieme Conséquence. Les Habitants de la Zone torride ont des crépuscules fort courts, parce que les cercles que parcourt le Soleil étant presque perpendiculaires à leur horizon, cet astre gagne fort vîte le 18e. degré de son abaissement. Par la même raison leurs Aurores sont fort courtes.

Septieme Conséquence. Si la Terre n'étoit entourée d'aucune Atmosphere, le lever du Soleil ne seroit précédé d'aucune Aurore, & son coucher ne seroit suivi d'aucun crépuscule.

Remarque. M. de Mairan dans la seconde édition de

son Traité sur l'Aurore Boréale *pag.* 400. 401. 402. & 403, parle de l'Anticrépuscule. Nous ne saurions mieux finir cet article, qu'en mettant ce Phénomene sous les yeux du Lecteur. Le soir d'un beau jour, au coucher du Soleil, ou quelques minutes après, regardez du côté de l'Orient, immédiatement sur l'horizon, vous y verrez, *dit M. de Mairan*, une espece de bande ou de segment obscur, bleuâtre & pourpré, surmonté d'un Arc lumineux & coloré, blanchâtre, orangé, & enfin de couleur rouge à son bord supérieur, quelquefois même de couleur de feu. Ce Phénomene se nomme *Anticrépuscule* non seulement à cause du lieu qu'il occupe dans le Ciel, mais encore à cause du renversement de sa partie lumineuse, d'autant moins vive, qu'elle est plus près de l'horizon. Il est évident que cet effet a pour cause les rayons du Soleil qui sont d'abord décomposés par la réfraction qu'ils souffrent dans l'Athmosphere terrestre, & qui après leur décomposition sont réfléchis à nos yeux par les parties les plus grossieres de la même Atmosphere. La génération de l'Arc anticrépusculaire, sa hauteur apparente, sa grandeur & ses couleurs, *continue M. de Mairan*, sont donc tout-à-fait analogues à celles de l'Arc-en-ciel ordinaire & proprement dit. Les différences qu'on peut y remarquer, ne viennent que de ce que dans l'un les réfractions & les réflexions de la lumiere se font sur des parties ou des couches d'air, au lieu que dans l'autre c'est sur des gouttes d'eau sphériques. Cette différence de sujet ne peut manquer d'en produire encore une très-grande dans les deux phénomenes. L'Arc-en-ciel n'est vu que dans la couche de notre Atmosphere usqu'où s'élévent les particules d'eau Sphériques, c'est-à-dire, à une lieue de hauteur tout au plus, tandis que l'Arc anticrépusculaire peut être apperçu dans une couche d'air jusqu'où le crépuscule est sensible, & par conséquent à 15 ou 20 lieues plus haut. Aussi cet Arc se montre-t-il, quoique le Soleil soit enfoncé de plusieurs degrés sur l'horizon, ce qui n'arrive jamais à l'Arc-en-ciel.

CRISTAL. Le cristal naturel est un composé de sable, de feu, d'eau, de sel & d'air. Voici comment se fait ce mêlange. Une chute d'eau chargée des matieres dont nous venons de faire l'énumération, dé-

pose une couche dont le fond est le sable & le sel. Une seconde chute d'eau dépose une seconde couche, parfaitement semblable à la premiere, & ainsi de suite. Ces différentes couches homogenes percées de pores droits, donnent ce qu'on nomme une masse de cristal. Les Alpes, les Pyrénées, la Boheme, la Hongrie, l'Angleterre, la Suisse, l'Islande, le Brésil sont autant de Pays où le cristal est fort commun; l'on préfére cependant celui de l'Islande & celui du Brésil à tous les autres. Il y a outre cela plusieurs cristaux artificiels dont un Physicien ne doit pas ignorer la nature. Ce sont le cristal de tartre, le cristal minéral, le cristal d'argent, le cristal de cuivre & le cristal de Mars. Voici comment les Chymistes en parlent.

1°. On prépare le cristal de tartre en la maniere suivante. On prend une quantité d'eau trente fois plus pesante que le tartre qu'on veut cristalliser, c'est à-dire, purifier. On fait bouillir cette eau. On y jette le tartre. On passe la liqueur encore chaude. On la fait reposer dans un lieu frais. Les parois intérieures du vaisseau qui la contient, sont 3 jours après tapissées de petits cristaux que l'on ramasse avec soin. On fait évaporer la moitié de la liqueur que l'on a trouvée dans le vase. On remet le reste à la cave. On ramasse quelques jours après les petits cristaux qu'elle donne; & on recommence la même opération, jusqu'à ce qu'on ait à peu près tout le tartre qu'on avoit jetté dans l'eau bouillante.

2°. Pour avoir du cristal minéral, faites les opérations suivantes. 1°. Concassez 32 onces de salpêtre raffiné. 2°. Placez sur les charbons ardents un creuset dans lequel vous jetterez votre salpêtre réduit presque en poussiere. 3°. Lorsque l'action du feu l'aura mis en fusion, jettez à diverses reprises dans votre creuset demi-once de fleurs de soufre. 4°. Lorsque la flamme sera passée, renversez votre liqueur dans une bassine d'airain très-seche, que vous remuerez jusqu'à ce que le salpêtre ait repris sa solidité. 5°. Faites-le fondre dans une quantité d'eau suffisante. 6°. Filtrez la dissolution & laissez-la refroidir dans un lieu frais; vous aurez quelques jours après un cristal minéral.

3°. Le cristal d'argent est encore plus facile à préparer, que les deux especes de cristaux dont nous venons

tions de parler. On fait dissoudre une à deux onces d'argent de coupelle dans deux à trois fois autant d'esprit de Nitre. On verse la dissolution dans une petite cucurbite de verre. On en fait évaporer au feu de cendre environ la quatrieme partie. On laisse refroidir le reste sans le remuer ; & l'on a quelque temps après des cristaux d'argent. L'on auroit des cristaux de cuivre, si l'on avoit fait cette opération sur ce dernier métal.

4°. Le cristal de Mars n'est qu'un fer dissous & réduit en forme de sel par l'esprit de vitriol. Voici comment il faut procéder dans cette opération chymique. On met 8 onces de limaille de fer bien nette dans un matras assez ample. On verse par dessus 32 liv. d'eau commune un peu chaude. On y ajoute une livre d'esprit de vitriol. On remue le tout. On place le matras sur le sable chaud. On l'y laisse 24 heures en digestion. On verse par inclination la liqueur. On la filtre. On la fait évaporer dans une cucurbite de verre au feu de sable, jusqu'à pellicule. On met le vaisseau dans un lieu frais. Il s'y forme quelque temps après des cristaux que l'on appelle cristaux de Mars. Toutes ces opérations Chymiques sont très-sûres, nous les avons tirées, presque mot par mot, du cours de Chymie du fameux Lémery. Nous n'avons pas cru qu'il nous convînt de rapporter l'usage que l'on fait en Médecine des différents cristaux artificiels dont nous venons d'expliquer la formation.

CRISTAL d'Islande. Ce cristal occupe une place distinguée dans les cabinets des Naturalistes. Il présente aux curieux de grandes beautés, & aux Physiciens de grandes difficultés. C'est ici le lieu d'en faire mention.

Newton a consacré à cette espece de jeu de la nature sa 25e, sa 26e, sa 27e, & une partie de sa 28e question d'Optique. Il nous fait d'abord une description très-exacte de ce Cristal. C'est, *dit-il*, une pierre transparente qu'il est très-facile de fendre. Il est aussi clair que l'eau & le Cristal de roche. Il n'a de lui-même aucune espece de couleur. Il rougit au feu sans perdre sa transparence, & il se calcine sans fusion. Plongé dans l'eau un à deux jours, il y perd son poli naturel. Frotté avec un drap, il donne des marques

très-sensibles d'électricité. Jetté dans l'eau forte, il la fait bouillonner. Je le rangerois volontiers dans la classe de ces minéraux auxquels on a donné le nom de *talc*. Le Cristal d'Islande est trop mou pour recevoir un poli parfait. Ce poli n'est pas nécessaire pour la plupart des expériences dont les Physiciens ont tenté de rendre compte. Voici les principales.

Un rayon de lumiere tombant sur une des surfaces de ce Cristal se partage en deux ; ce qui fait paroître double tout objet qu'on regarde à travers, & ce qui prouve que le rayon a souffert deux réfractions.

Les deux rayons réfractés sont à peu près d'égale grosseur, & ils conservent la même couleur que le rayon incident.

Le rayon perpendiculaire se rompt, & il y a des rayons obliques qui passent tout droit.

Des deux rayons qui se sont formés du rayon incident, l'un souffre une réfraction réguliere, l'autre une réfraction irréguliere. Newton a mesuré très-exactement la premiere. Il a trouvé que lorsque la lumiere passe de l'air dans le Cristal, le sinus d'incidence : au sinus de réfraction :: 5 : 3. Il ne nous a pas marqué la proportion que suit la réfraction irréguliere, sans doute qu'elle n'en suit point de constante.

Si vous posez deux morceaux de ce Cristal, de sorte que les côtés de l'un soient paralleles aux côtés de l'autre, un rayon qui se sera partagé en deux dans le premier Cristal, & qui aura souffert une réfraction réguliere & une irréguliere, ne se partagera plus en entrant dans le second ; ces deux rayons souffriront encore dans le second Cristal comme dans le premier, l'un une réfraction réguliere, l'autre une réfraction irréguliere. On peut au reste laisser, ou ne pas laisser un espace entre ces deux morceaux de Cristal ; il faut seulement bien prendre garde que les côtés de l'un soient paralleles aux côtés de l'autre.

Lorsque les plans du premier morceau de Cristal sont perpendiculaires aux plans du second morceau, les deux rayons venus d'un seul rayon, en passant du Cristal supérieur dans l'inférieur, font échange de leurs réfractions. Celui qui avoit souffert dans le premier Cristal une réfraction réguliere, en souffre dans le second une irréguliere ; & celui qui en avoit souf-

fert une irréguliere, en fouffre une réguliere. On diroit, *remarque à cette occafion M. Huyghens*, que la nature a eu peur que ce Criftal ne fût pas une énigme affez inexplicable pour les Philofophes ; & qu'elle l'a chargé à plaifir d'obfcurités & de difficultés.

L'explication que Newton a donnée de ces phénomenes ne lui a pas fait honneur. Il prétend que chaque rayon de lumiere a 4 côtés, deux defquels ont la propriété de faire réfracter le rayon d'une maniere irréguliere, lorfque l'un des deux eft tourné vers telle partie du Criftal d'Iflande. Je ne crois pas que les défenfeurs des qualités occultes ayent jamais donné de réponfe plus obfcure. Voici quelques conjectures que je hazarde, en attendant que quelqu'un ait expliqué ces faits d'une maniere fatisfaifante.

1°. Le Criftal d'Iflande pourroit bien être compofé de parties moins homogenes que le Criftal ordinaire, & parmi ces parties hétérogenes les unes pourroient bien caufer la réfraction que Newton appelle réguliere ; & les autres celle qu'il appelle irréguliere.

2°. Les couches de ce Criftal pourroient bien n'être pas exactement paralleles. Dans cette hypothefe le rayon perpendiculaire à certaines couches feulement, fera réfracté par celles auxquelles il n'eft pas perpendiculaire. Par la même raifon un rayon oblique aux feules premieres couches du Criftal, & perpendiculaire à toutes les autres, ne devra éprouver aucune réfraction fenfible.

3°. Les deux morceaux de Criftal dont les côtés font pofés parallelement, peuvent être regardés comme un même morceau. Les deux rayons de lumiere doivent donc fouffrir dans le fecond les mêmes réfractions que dans le premier.

4°. Pour les deux morceaux de Criftal dont les plans font oppofés perpendiculairement, on ne peut gueres les regarder comme un même morceau. Si les deux rayons venus d'un feul rayon, font échange de leur réfraction, en paffant du Criftal fupérieur dans l'inférieur, l'on peut conjecturer qu'aucun d'eux ne trouve dans celui-ci des parties femblables à celles qu'il a trouvées dans celui-là. Ce ne font là, je l'avoue, que des conjectures ; mais ces conjectures paroiffent plus plaufibles que celles de Newton.

CRISTALLIN. C'eſt une Humeur renfermée dans la Membrane de l'œil que l'on nomme l'*Arachnoïde*. Elle ſe trouve entre l'humeur aqueuſe & l'humeur vitrée. Elle eſt diaphane ; & ſa figure eſt à peu près ſemblable à celle d'un verre lenticulaire. Nous verrons dans l'article de l'*œil* & dans celui de l'*Optique* combien le criſtallin eſt néceſſaire à la vue.

CRISTALLISATION. On donne ce nom à tous les criſtaux artificiels dont nous avons déjà rapporté la formation dans l'article du *Criſtal*.

CROUZAS (Jean Pierre) *naquit à Lauſanne le* 13 *Avril* 1663. Il n'avoit que 13 ans, lorſqu'il ſe trouva à la fin de ſes claſſes, qu'il avoit faites avec beaucoup de diſtinction. L'on aſſure qu'il puiſa dans la lecture de Deſcartes le goût qu'il a eu juſqu'à la mort pour la Phyſique & pour les Mathématiques. Les progrès qu'il y fit, lui valurent dans la ſuite les Chaires de Philoſophie de Groningue & de Lauſanne, une place d'Aſſocié étranger à l'Académie-Royale des Sciences de Paris, & la charge de Gouverneur du Prince Frederic de Heſſe-Caſſel, neveu du Roi de Suede. Les principaux Ouvrages qu'il a donnés au Public, ſont 1°. *Syſtême de réflexions qui peuvent contribuer à la netteté & à l'étendue de nos connoiſſances.* 2°. *Reflexions ſur l'utilité des Mathématiques & ſur la maniere de les étudier, avec un nouvel eſſai d'Arithmétique démontrée.* 3°. *La Géométrie des lignes & des ſurfaces circulaires.* 4°. *Diſcours ſur le Principe de la Nature & la communication du mouvement.* 5°. *Commentaire ſur l'Analyſe des infiniment petits.* 6°. *Traité d'Algébre.* Le ſeul ouvrage que nous ayons lu de cet Auteur, a été ſon commentaire ſur l'Analyſe des infiniment petits. Nous ne croyons pas qu'il fut aſſez grand calculateur, pour entreprendre un ouvrage de cette eſpece. Ce jugement eſt conforme à celui qu'en a porté M. Jean Bernoully, au tome 4 de ſes œuvres, *pag.* 160 & *ſuiv.* M. Crouzas mourut à Lauſanne en 1748, à l'âge de 85 ans.

CUBE. Le Cube phyſique eſt un Corps ſolide terminé par ſix faces quarrées & égales ; tels ſont les dez à jour. Le Cube arithmétique eſt le produit du quarré par ſa racine ; pour avoir, par exemple, le Cube du nombre 2, multipliez 2 par 2 ; vous aurez le

quarré de 2 qui eſt 4 : multipliez enſuite 4 par 2 ; vous aurez 8 qui vous repréſentera le Cube de 2. Par la même raiſon 1000 eſt le Cube de 10, parce que 10 multipliant 10 donne 100 qui eſt le quarré de 10, & 10 multipliant 100 donne 1000 qui ſera le Cube de 10.

Les deux grandes queſtions que l'on peut faire à un Phyſicien, ſont celles-ci : Comment peut-on extraire la Racine cubique d'un Cube arithmétique propoſé ? Comment peut-on trouver la ſolidité d'un Cube phyſique donné ? Nous avons déjà réſolu la premiere queſtion dans l'article de l'*Arithmétique*, & nous donnerons dans l'article des *Logarithmes* une méthode encore plus facile que celle que nous venons d'indiquer. Pour ce qui regarde la ſeconde queſtion ; nous avons démontré dans l'article de la *Géométrie Pratique* que l'on trouve la ſolidité d'un Cube, c'eſt-à-dire, la quantité de matiere qu'il contient, en cherchant le produit que donnent ſes trois dimenſions, ſa longueur, ſa largeur & ſon épaiſſeur. Un Dez, par exemple, a-t-il 10 pouces en tout ſens ? Il aura 1000 pouces cubes de matiere, parce que 10 multipliant 10 donne 100, & que 10 multipliant 100 donne 1000.

Toutes ces opérations ne ſuppoſent que la connoiſſance des premiers éléments de l'Arithmétique & de la Géométrie. Il n'en eſt pas ainſi de la *duplication du cube*, c'eſt-à-dire, de l'opération qui apprend à trouver un cube double d'un autre ; c'eſt un problême du troiſieme degré. Pour pouvoir le réſoudre, liſez auparavant l'article qui commence par le mot *proportionnelle*, & apprenez à trouver deux moyennes proportionnelles à deux quantités données.

PROBLEME.

Trouver un cube qui ſoit double d'un autre cube donné.

Explication. L'on me donne le cube a^3, & l'on me demande le cube x^3 qui ſoit double de a^3. Pour trouver ſa valeur, je remarque d'abord que puiſque je connois a^3, je connois par là même ſa racine cubique a, & le double de cette racine que j'appelle b. Je remarque encore que les deux moyennes proportion-

nelles entre les deux quantités connues a & b, sont $\sqrt[3]{aab}$ & $\sqrt[3]{abb}$; je remarque enfin que aab est le cube du radical $\sqrt[3]{aab}$.

Resolution. La valeur du cube demandé est aab, en posant que b soit double de a, & que a soit la racine cubique du cube donné.

Démonstration. Les quatre quantités a, $\sqrt[3]{aab}$, $\sqrt[3]{abb}$, b sont en progression géométrique ; donc $a : b :: $ le cube de a : au cube du radical $\sqrt[3]{aab}$; donc $a : b :: a^3 : aab$; mais b par hypothese est double de a, donc aab sera double de a^3 ; donc la valeur du cube demandé est aab.

Corollaire I. Pour trouver un cube double d'un autre il faut d'abord chercher deux moyennes proportionelles entre deux quantités connues a & b, dont la premiere soit précisément la moitié de la seconde. Il faut ensuite prendre le cube de la premiere quantité a. Il faut enfin prendre le cube de la premiere des deux moyennes proportionnelles entre a & b ; ce dernier cube sera double du cube de a. Tout ceci ne sera pas obscur à quiconque aura lu l'article qui commence par le mot *proportionnelle*, de même que ce qu'il y a sur cette matiere dans l'article du compas de proportion.

Corol. II. La premiere des deux moyennes proportionnelles trouvées par le compas de proportion entre a & b, représente l'une des trois dimensions d'un cube double du cube de a. Cherchez compas de proportion.

CUIVRE. Qu'est-ce que le cuivre ? En combien d'especes le divise-t-on ? Quels en sont les usages ? Quelles Expériences fait-on en Physique par le moyen du cuivre ? Voilà les 4 questions qui vont faire la matiere de cet article.

Premiere Question. Qu'est-ce que le cuivre ?

Résolution. Le cuivre, suivant M. Lemery, n'est presque qu'un composé de soufre & de vitriol. Son Commentateur M. Baron est d'un sentiment tout-à-

fait opposé. Il prétend qu'il ne contient ni l'un ni l'autre. Il est vrai, *dit-il*, que les Mines de cuivre pyriteuses contiennent du soufre; mais autre chose est le cuivre, autre chose la mine de cuivre. Ce métal contient si peu de soufre, qu'on ne parvient à le retirer des Mines dans lesquelles il est minéralisé avec le soufre, qu'après avoir détruit entiérement celui-ci par la torréfaction. Quant au vitriol, *continue le même Auteur*, le cuivre n'en contient pas plus que de soufre; c'est le vitriol bleu au contraire qui contient du cuivre; il est formé de l'union de ce métal avec l'acide vitriolique. M. Baron soutient donc que le cuivre n'est composé que d'une terre métallique qui lui est propre, & du principe de l'inflammabilité, autrement du Phlogistique, commun à tous les métaux.

Seconde Question. Combien y a-t-il d'especes de cuivre?

Résolution. On compte autant d'especes de cuivre, que d'especes de Mines de cuivre. Cramer divise ces Mines en 9 especes. La premiere est la Mine de cuivre vitrée. Sa couleur est d'un violet obscur, mêlée de taches grises. Elle est très-pesante, médiocrement dure. Elle donne depuis 50 jusqu'à 80 livres de cuivre par quintal.

La seconde espece est la Mine de cuivre lazurée. Elle est d'une belle couleur bleue. C'est de toutes les Mines de cuivre celle qui contient le moins de fer, d'arsenic & de soufre; aussi en tire-t-on une grande quantité de métal, qui entre fort aisément en fusion.

La troisieme espece est la Mine de cuivre verte. Elle ne différe presque de la précédente, que par sa couleur.

La quatrieme espece de cuivre est donnée par les concrétions terreuses & pulvérulentes de couleur bleue, que l'on nomme *Ochre de cuivre.* Elles ne fournissent de bon cuivre que lorsqu'elles sont pesantes.

La cinquieme espece est la Mine blanche, grise & celle d'un brun cendré. La premiere est la plus rare & la plus précieuse; elle contient une grande quantité d'Argent.

La sixieme espece est la Mine de couleur de foie, qui contient une grande quantité de fer.

La septieme espece est la Mine de cuivre couleur de brique. Elle ne contient presque que des particules de cuivre.

La huitieme espece est la Pyrite de Cuivre sulphureuse. Elle est de couleur d'or, entremêlée de taches verdâtres, tant à l'intérieur, qu'à l'extérieur. Sa surface interne est toute composée de grains, ce qui la rend facile à être mise en poudre.

La neuvieme espece est la Pyrite ferrugineuse, de couleur jaune sulfureuse. Elle contient plus de fer que de cuivre. Les Mines de Cuivre sont fort communes en Suede & en Dannemarck. Pour retirer le Métal des Pierres où il est renfermé, on commence pour l'ordinaire par laver ces Pierres; ensuite on les fait fondre, & on jette la matiere fondue dans les moules. C'est-là le Cuivre commun, lequel, mis une seconde fois en fusion, donne du Cuivre fin.

Troisieme Question. A quels usages sert le cuivre?

Résolution. Un coup d'œil jetté sur les instruments de Géométrie, sur les Montres & les Pendules, sur les Médailles & les Statues &c. vous rappellera combien variés sont les usages qu'on peut faire de ce Métal. La couleur jaune lui vient de la calamine avec laquelle on le mêle. Cette Terre fossile le rend encore très-obéissant à la fonte.

Quatrieme Question. Quelles Expériences fait-on en Physique par le moyen du cuivre?

Résolution. Les plus curieuses sont au nombre de trois. Elles sont d'autant plus intéressantes, qu'on peut en tirer des conséquences très-pratiques.

Premiere Expérience. Otez de dessus le feu un chauderon rempli d'eau bouillante; vous ne vous brûlerez pas, si vous le touchez par dessous; mais il n'en sera pas de même, si vous appliquez vos mains contre ses côtés.

Explication. La chaleur de tout corps a pour cause physique des particules ignées qui le pénétrent & qui sont dans le mouvement le plus violent. Le fond plat du chauderon dont nous parlons, reçoit, j'en conviens, un très-grand nombre de ces particules; mais comme elles s'y font pra-

tiquées un paſſage en ligne droite, elles ne s'y arrêtent pas ; elles vont ſe rendre dans la liqueur qu'il contient ; donc le fond de ce chauderon ne doit preſque pas être chaud. Il n'en eſt pas ainſi de ſes côtés ; ils conſervent dans leurs pores un très-grand nombre de particules ignées, parce qu'elles trouvent un long chemin à faire ſur le chauderon.

Mr. Lemery qui adopte cette explication phyſique, ſe fait à cette occaſion, l'objection ſuivante. Si les particules ignées, *dit-il*, ne s'arrêtent pas au fond du chauderon, lorſqu'il eſt rempli de quelque liqueur ; pourquoi s'y arrêtent-elles, lorſqu'il eſt vuide ? L'expérience nous apprend cependant que, ſi l'on met un chauderon vuide ſur un grand feu, le fond s'en échauffe, juſqu'à devenir rouge.

Il répond à cela que quand le chauderon eſt plein de liqueur, les particules ignées qui en ont traverſé le fond en droite ligne, ſont comme abſorbées par la liqueur, & ne peuvent pas être réfléchies vers le fond du chauderon pour l'échauffer ; ce qui n'arrive pas lorſqu'il eſt vuide.

Il conclut de-là d'abord qu'un vaiſſeau d'Étain ou de Plomb vuide, ſe fond en peu de temps ſur le feu. Il en arriveroit de même au cuivre, s'il ne contenoit pas une ſi grande quantité de particules terreſtres.

Il conclut encore que ſi le chauderon, au lieu d'avoir un fond plat, en avoit un concave en dedans & convexe en dehors, ce fond s'échaufferoit, lors même que le chauderon ſeroit rempli de liqueur, parce que les particules ignées trouvant plus de détours, il s'y en arrêteroit davantage.

Seconde Expérience. Faites bouillir de l'eau dans un vaiſſeau de cuivre l'eſpace d'un jour entier, ſans la retirer du feu. Elle emportera beaucoup moins de l'odeur du cuivre, que ſi elle avoit bouilli une heure ſeulement dans un vaiſſeau de ce métal, & qu'on l'eût retirée du feu, pour la faire refroidir. Il paroît cependant que l'eau bouillante devroit emporter plus de particules métalliques, que l'eau qui ſe refroidit peu-à-peu.

Explication. Quand l'eau commence à s'échauffer, il

s'y forme de petites bulles, qui augmentent peu à peu, à mesure que l'eau augmente en chaleur. Ces bulles sont produites par la raréfaction de l'air renfermé dans les interstices de l'eau. Les particules ignées occupées à raréfier l'air & à soulever l'eau, empêchent que ce dernier liquide qui touche à peine le fond du vaisseau, ne dissolve le cuivre. Il n'en est pas ainsi de l'eau qu'on laisse refroidir dans le second vaisseau. N'étant plus soulevée, elle agit sur le fond du vase, & elle emporte d'autant plus de particules métalliques, que le cuivre échauffé est devenu plus dissoluble.

Ce que l'on a dit de l'action de l'eau retirée du feu, sur le fond du vaisseau, & de la non action de l'eau bouillante sur le fond du même vase, doit s'appliquer aux côtés du chauderon. Concluons de-là avec Mr. Lemery qu'on ne doit pas se servir d'un vaisseau de cuivre, lorsqu'on veut faire chauffer lentement quelque liqueur, & que, lorsqu'on veut s'en servir, il faut toujours tenir beaucoup de feu dessous, & ne laisser pas refroidir ensuite dans un vaisseau de ce métal ce qu'on aura fait bouillir.

Troisieme Expérience. Laissez une goutte d'eau quelques heures sur un morceau de cuivre, il s'y formera du verd de gris.

Explication. Les sels du cuivre sont fort âcres, *dit Mr. Régis*; les pores de ce métal sont fort grands & fort ouverts: l'eau s'y insinue fort aisément, & elle se charge de particules métalliques qui se convertissent en verd de gris. La rouille du cuivre n'est donc autre chose qu'un dérangement de ses parties intégrantes, causé par l'action de quelque liqueur, dont les parties essentielles pénétrent les pores de ce métal.

La conséquence pratique qu'il faut tirer de cette Expérience, c'est qu'il est très-imprudent de boire de l'eau qui a séjourné dans un vaisseau de cuivre non étamé.

CULMINANT. Le point culminant d'un Astre, c'est le point où il se trouve, lorsqu'il est le plus élevé sur notre horizon. Un Astre est donc par rapport à nous à son point culminant, lorsqu'il est arrivé à notre Méridien.

CULMINATION. C'est l'arrivée d'un Astre à notre Méridien.

CULMINER. C'est passer par le Méridien.

CURVILIGNE. On nomme curviligne tout ce qui est composé de lignes courbes.

CUTICULE. C'est la premiere membrane dont nous sommes couverts. On la nomme aussi *Epiderme*.

CYCLE. On donne le nom de *cycle* à la période d'un certain nombre d'années. Les trois fameux *cycles*, sont le *Solaire*, le *Lunaire* & celui de l'*Indiction*. Le premier est de 28 ans; le second de 19, & le troisieme de 15. Voyez cette matiere traitée fort au long dans l'article du *Calendrier*.

CYCLOIDE. Imaginez-vous un Globe, ou, ce qui sera encore plus intelligible, un cercle *C*, *fig.* 12. *pl.* 4, qui roule sur une ligne droite, par exemple, sur une ligne horizontale *AX*. Lorsque tous les points de sa circonférence se seront exactement appliqués sur cette ligne, en un mot, lorsqu'un point quelconque *A* de cette circonférence aura fait une révolution entiere autour de son centre, il aura décrit une courbe *AMX*, à laquelle on a donné le nom de *cycloïde*. Cette courbe a pour *base* la ligne *AX*; dont la longueur est évidemment égale à celle de la circonférence du cercle roulant *C*: elle a pour *axe* la perpendiculaire *Mm* tirée au milieu *m* de la base *Ax*; cet axe est évidemment égal au diametre *AO*: elle a pour *sommet* le point *M*: elle a enfin le cercle *C* pour cercle *générateur*.

Le P. Mersenne s'est apperçu le premier que le clou de l'une des roues d'une charrette décrivoit en l'air une cycloïde, parce qu'il étoit animé de deux mouvements simultanés, l'un en avant en ligne droite, l'autre circulaire autour de l'aissieu de la roue. Cette découverte fut faite en 1615.

En 1634 M. de Roberval trouva que l'aire de la cycloïde *A M X* : à l'aire de son cercle générateur *C* :: 3 : 1.

En 1638 Descartes détermina la tangente de la cycloïde.

Quelques années après M. Wren démontra que le contour *A M X* de la cycloïde est quadruple du diametre *A O* du cercle générateur *C*.

Enfin en 1673 M. Huyghens apprit au monde savant que les oscillations d'un pendule *P* *fig.* 13. *pl.* 4, dans une cycloïde *A VB* sont isochrones ou d'égale durée,

c'est-à-dire, que les temps des vibrations d'un même pendule *P* dans la même cycloïde *AVB* sont égaux entr'eux, en quelque point de la cycloïde que le pendule commence sa vibration. Le pendule *P*, partant du point *L*, aura donc aussi-tôt parcouru le grand arc *LVP*, que le même pendule *P*, partant du point *M*, auroit parcouru le petit arc *MVp*.

Comme la connoissance de cette vérité nous sera nécessaire à l'article *Pendule*, le Lecteur se rappellera que l'analogie suivante est démontrée dans la plupart des Traités de Méchanique, & nommément dans celui de l'abbé de la Caille *art.* 526.

Le temps d'une vibration quelconque dans une cycloïde : au temps de la chute d'un corps le long de l'axe de cette cycloïde :: 355 : 113.

Donc le temps que mettra le pendule *P* à osciller dans l'arc *LVP* : au temps de la chûte d'un corps le long de l'axe *DV* :: 355 : 113.

Donc encore le temps que mettra le pendule *P* à osciller dans l'arc *MVp* : au temps de la chûte d'un corps le long de l'axe *DV* :: 355 : 113.

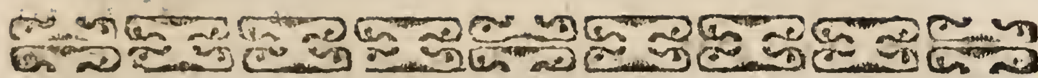
Donc enfin le temps que mettra le pendule *P* à osciller dans l'arc *LVP*. sera égal au temps qu'il mettra à osciller dans l'arc *MVp*.

Donc en général les vibrations d'un pendule dans une cycloïde sont isochrones.

CYLINDRE. Le cylindre est un corps solide, composé de plusieurs plans circulaires égaux & paralleles entr'eux. Un bâton parfaitement égal dans tous ses points & parfaitement rond, vous représente un vrai cylindre. L'on trouve la surface d'un cylindre en multipliant sa hauteur par la circonférence du cercle qui lui sert de base ; & si l'on multiplie cette même hauteur par l'aire de ce même cercle, l'on aura la quantité de matiere que contient ce cylindre. Ces deux propositions sont démontrées dans l'article de la Géométrie pratique.

CYSTIQUE. Les Médecins donnent cette épithete à la bile qui se trouve dans la vésicule du foie.





SUPPLÉMENT

A

L'ARTICLE *CALENDRIER.*

C'Eſt à la fin de ce volume que nous avons dû renvoyer le Calendrier Grégorien, & les Tables néceſſaires à ſa conſtruction. C'eſt-là ce qui va former le Supplément à l'article *Calendrier*. Ceux qui voudront le lire avec fruit, doivent avoir lu auparavant ce que nous avons écrit ſur cette matiere dans le corps de cet Ouvrage.



CALENDRIER corrigé par Grégoire XIII.

JANVIER.			FÉVRIER.		
CYCLE des Epactes	*JOURS du mois.*	*Lettres Dominicales.*	*CYCLE des Epactes.*	*JOURS du mois.*	*Lettres Dominicales.*
*	1	A	XXIX	1	D
XXIX	2	B	XXVIII	2	E
XXVIII	3	C	XXVII	3	F
XXVII	4	D	XXVI 25	4	G
XXVI	5	E	XXV XXIV	5	A
XXV 25	6	F	XXIII	6	B
XXIV	7	G	XXII	7	C
XXIII	8	A	XXI	8	D
XXII	9	B	XX	9	E
XXI	10	C	XIX	10	F
XX	11	D	XVIII	11	G
XIX	12	E	XVII	12	A
XVIII	13	F	XVI	13	B
XVII	14	G	XV	14	C
XVI	15	A	XIV	15	D
XV	16	B	XIII	16	E
XIV	17	C	XII	17	F
XIII	18	D	XI	18	G
XII	19	E	X	19	A
XI	20	F	IX	20	B
X	21	G	VIII	21	C
IX	22	A	VII	22	D
VIII	23	B	VI	23	E
VII	24	C	V	24	F
VI	25	D	IV	25	G
V	26	E	III	26	A
IV	27	F	II	27	B
III	28	G	I	28	C
II	29	A			
I	30	B			
*	31	C			

CALENDRIER corrigé par Grégoire XIII.

MARS.			AVRIL.		
CYCLE des Epactes.	JOURS du mois.	Lettres Dominicales.	CYCLE des Epactes.	JOURS du mois.	Lettres Dominicales.
*	1	D	XXIX	1	G
XXIX	2	E	XXVIII	2	A
XXVIII	3	F	XXVII	3	B
XXVII	4	G	XXVI 25	4	C
XXVI	5	A	XXV XXIV	5	D
XXV 25	6	B	XXIII	6	E
XXIV	7	C	XXII	7	F
XXIII	8	D	XXI	8	G
XXII	9	E	XX	9	A
XXI	10	F	XIX	10	B
XX	11	G	XVIII	11	C
XIX	12	A	XVII	12	D
XVIII	13	B	XVI	13	E
XVII	14	C	XV	14	F
XVI	15	D	XIV	15	G
XV	16	E	XIII	16	A
XIV	17	F	XII	17	B
XIII	18	G	XI	18	C
XII	19	A	X	19	D
XI	20	B	IX	20	E
X	21	C	VIII	21	F
IX	22	D	VII	22	G
VIII	23	E	VI	23	A
VII	24	F	V	24	B
VI	25	G	IV	25	C
V	26	A	III	26	D
IV	27	B	II	27	E
III	28	C	I	28	F
II	29	D	*	29	G
I	30	E	XXIX	30	A
*	31	F			

CALENDRIER corrigé par Grégoire XIII.

MAY.			JUIN.		
CYCLE des Epactes.	*JOURS du mois.*	*Lettres Dominicales.*	*CYCLE des Epactes.*	*JOURS du mois.*	*Lettres Dominicales.*
XXVIII	1	B	XXVII	1	E
XXVII	2	C	XXVI 25	2	F
XXVI	3	D	XXV XXIV	3	G
XXV 25	4	E	XXIII	4	A
XXIV	5	F	XXII	5	B
XXIII	6	G	XXI	6	C
XXII	7	A	XX	7	D
XXI	8	B	XIX	8	E
XX	9	C	XVIII	9	F
XIX	10	D	XVII	10	G
XVIII	11	E	XVI	11	A
XVII	12	F	XV	12	B
XVI	13	G	XIV	13	C
XV	14	A	XIII	14	D
XIV	15	B	XII	15	E
XIII	16	C	XI	16	F
XII	17	D	X	17	G
XI	18	E	IX	18	A
X	19	F	VIII	19	B
IX	20	G	VII	20	C
VIII	21	A	VI	21	D
VII	22	B	V	22	E
VI	23	C	IV	23	F
V	24	D	III	24	G
IV	25	E	II	25	A
III	26	F	I	26	B
II	27	G	*	27	C
I	28	A	XXIX	28	D
*	29	B	XXVIII	29	E
XXIX	30	C	XXVII	30	F
XXVIII	31	D			

CALENDRIER

CALENDRIER corrigé par Grégoire XIII.

JUILLET.			AOUST.		
CYCLE des Epactes.	JOURS du mois.	Lettres Dominicales.	CYCLE des Epactes.	JOURS du mois.	Lettres Dominicales.
XXVI	1	G	XXV XXIV	1	C
XXV 25	2	A	XXIII	2	D
XXIV	3	B	XXII	3	E
XXIII	4	C	XXI	4	F
XXII	5	D	XX	5	G
XXI	6	E	XIX	6	A
XX	7	F	XVIII	7	B
XIX	8	G	XVII	8	C
XVIII	9	A	XVI	9	D
XVII	10	B	XV	10	E
XVI	11	C	XIV	11	F
XV	12	D	XIII	12	G
XIV	13	E	XII	13	A
XIII	14	F	XI	14	B
XII	15	G	X	15	C
XI	16	A	IX	16	D
X	17	B	VIII	17	E
IX	18	C	VII	18	F
VIII	19	D	VI	19	G
VII	20	E	V	20	A
VI	21	F	IV	21	B
V	22	G	III	22	C
IV	23	A	II	23	D
III	24	B	I	24	E
II	25	C	*	25	F
I	26	D	XXIX	26	G
*	27	E	XXVIII	27	A
XXIX	28	F	XXVII	28	B
XXVIII	29	G	XXVI	29	C
XXVII	30	A	XXV 25	30	D
XXVI 25	31	B	XXIV	31	E

CALENDRIER corrigé par Grégoire XIII.

SEPTEMBRE.			OCTOBRE.		
CYCLE des Epactes.	*JOURS du mois.*	*Lettres Dominicales.*	*CYCLE des Epactes.*	*JOURS du mois.*	*Lettres Dominicales.*
XXIII	1	F	XXII	1	A
XXII	2	G	XXI	2	B
XXI	3	A	XX	3	C
XX	4	B	XIX	4	D
XIX	5	C	XVIII	5	E
XVIII	6	D	XVII	6	F
XVII	7	E	XVI	7	G
XVI	8	F	XV	8	A
XV	9	G	XIV	9	B
XIV	10	A	XIII	10	C
XIII	11	B	XII	11	D
XII	12	C	XI	12	E
XI	13	D	X	13	F
X	14	E	IX	14	G
IX	15	F	VIII	15	A
VIII	16	G	VII	16	B
VII	17	A	VI	17	C
VI	18	B	V	18	D
V	19	C	IV	19	E
IV	20	D	III	20	F
III	21	E	II	21	G
II	22	F	I	22	A
I	23	G	*	23	B
*	24	A	XXIX	24	C
XXIX	25	B	XXVIII	25	D
XXVIII	26	C	XXVII	26	E
XXVII	27	D	XXVI	27	F
XXVI 25	28	E	XXV 25	28	G
XXV XXIV	29	F	XXIV	29	A
XXIII	30	G	XXIII	30	B
			XXII	31	C

CALENDRIER corrigé par Grégoire XIII.

NOVEMBRE. *CYCLE des Epactes.*	*JOURS du mois.*	*Lettres Dominicales.*	DÉCEMBRE. *CYCLE des Epactes.*	*JOURS du mois.*	*Lettres Dominicales.*
XXI	1	D	XX	1	F
XX	2	E	XIX	2	G
XIX	3	F	XVIII	3	A
XVIII	4	G	XVII	4	B
XVII	5	A	XVI	5	C
XVI	6	B	XV	6	D
XV	7	C	XIV	7	E
XIV	8	D	XIII	8	F
XIII	9	E	XII	9	G
XII	10	F	XI	10	A
XI	11	G	X	11	B
X	12	A	IX	12	C
IX	13	B	VIII	13	D
VIII	14	C	VII	14	E
VII	15	D	VI	15	F
VI	16	E	V	16	G
V	17	F	IV	17	A
IV	18	G	III	18	B
III	19	A	II	19	C
II	20	B	I	20	D
I	21	C	*	21	E
*	22	D	XXIX	22	F
XXIX	23	E	XXVIII	23	G
XXVIII	24	F	XXVII	24	A
XXVII	25	G	XXVI	25	B
XXVI 25	26	A	XXV 25	26	C
XXV XXIV	27	B	XXIV	27	D
XXIII	28	C	XXIII	28	E
XXII	29	D	XXII	29	F
XXI	30	E	XXI	30	G
			XX 19	31	A

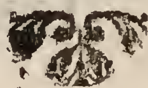
EXPLICATION

DE LA TABLE PRÉCÉDENTE.

La Table précédente contient les 12 mois de l'année. Sous chaque mois se trouvent 3 colonnes perpendiculaires ; l'une des épactes, l'autre des jours du mois & la troisieme des lettres Dominicales. Nous avons appris dans l'article du Calendrier, *question* 11 & 12, comment on peut avec le secours de cette Table connoître les nouvelles Lunes & le jour auquel on doit célébrer chaque année la Fête de Pâques. Trois choses peuvent encore arrêter un Lecteur, c'est le chiffre 25 toujours marqué à côté des épactes XXVI ou XXV ; le chiffre 19 mis le 31 Décembre à côté de l'épacte XX ; & les épactes XXV & XXIV mises ensemble dans 6 différents mois de l'année. En voici la raison. Lorsque le nombre d'or est plus grand que XI & que l'année a XXV d'épacte, il faut prendre dans le Calendrier le chiffre 25 pour marquer les nouvelles Lunes. Mais lorsque le nombre d'or n'est pas plus grand que XI, le chiffre 25 devient inutile, quelle que soit l'épacte de l'année courante. Cet arrangement empêche que les nouvelles Lunes ne soient indiquées plusieurs fois au même jour dans le Calendrier pendant le temps d'un Cycle lunaire ; ce qui sans cette précaution arriveroit, & ce qui seroit très-absurde.

Pour ce qui regarde le chiffre 19 mis le 31 Décembre à côté de l'épacte XX, il ne sert que pour l'année qui a en même temps XIX pour nombre d'or & pour épacte. Cette année-là il y a deux nouvelles Lunes dans le mois de Décembre, la premiere qui tombe le second Décembre, est marquée par l'épacte XIX, & la seconde qui tombe le 31 Décembre, est marquée par le chiffre 19.

Enfin aux mois de Février, d'Avril, de Juin, d'Août, de Septembre & de Novembre, on a mis ensemble les épactes XXV & XXIV, parce qu'il y a chaque mois 30 épactes, & que l'année lunaire contient 6 mois de 29 jours.





TABLES

DU CALENDRIER GRÉGORIEN.

AVERTISSEMENT.

L'Article du Calendrier eſt un des articles les plus diffus de ce Dictionnaire. Il lui manque cependant, pour être complet, 4 Tables que nous avons cru devoir renvoyer à la fin de ce volume ; ce ſont les Tables des nombres d'Or, des lettres Dominicales, des lettres indices & des Epactes. Nous allons les préſenter dans toute leur étendue ; nous aurons ſoin d'en donner l'explication la plus détaillée : ce ſera le moyen de les mettre à la portée de tout le monde.

A ces 4 Tables ſuccédera le Calendrier ancien qui a été en uſage dans l'Egliſe juſqu'en l'année 1582. L'on n'en connoîtra jamais mieux les défauts, que lorſqu'on prendra la peine de le comparer avec le Calendrier Grégorien que nous venons de mettre ſous les yeux du Lecteur.

Les additions à l'article du Calendrier feront terminées par la Table de la célébration de la Fête de Pâques ; cette derniere Table ſera celle qui fera le mieux connoître la grandeur du ſervice qu'a rendu au monde Chrétien le Pape Grégoire XIII.

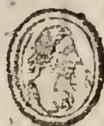


TABLE DES

Pour toutes les années depuis la naissance

Les Centiemes Années, c'eſt-à-dire, les dernieres des Siecles.								
			0	100	200	300	400	500
			1900	2000	2100	2200	2300	2400
			3800	3900	4000	4100	4200	4300

NOMBRES

						1.	6.	11.	16.	2.	7.
1.	20.	39.	58.	77.	96.	2.	7.	12.	17.	3.	8.
2.	21.	40.	59.	78.	97.	3.	8.	13.	18.	4.	9.
3.	22.	41.	60.	79.	98.	4.	9.	14.	19.	5.	10.
4.	23.	42.	61.	80.	99.	5.	10.	15.	1.	6.	11.
5.	24.	43.	62.	81.		6.	11.	16.	2.	7.	12.
6.	25.	44.	63.	82.		7.	12.	17.	3.	8.	13.
7.	26.	45.	64.	83.		8.	13.	18.	4.	9.	14.
8.	27.	46.	65.	84.		9.	14.	19.	5.	10.	15.
9.	28.	47.	66.	85.		10.	15.	1.	6.	11.	16.
10.	29.	48.	67.	86.		11.	16.	2.	7.	12.	17.
11.	30.	49.	68.	87.		12.	17.	3.	8.	13.	18.
12.	31.	50.	69.	88.		13.	18.	4.	9.	14.	19.
13.	32.	51.	70.	89.		14.	19.	5.	10.	15.	1.
14.	33.	52.	71.	90.		15.	1.	6.	11.	16.	2.
15.	34.	53.	72.	91.		16.	2.	7.	12.	17.	3.
16.	35.	54.	73.	92.		17.	3.	8.	13.	18.	4.
17.	36.	55.	74.	93.		18.	4.	9.	14.	19.	5.
18.	37.	56.	75.	94.		19.	5.	10.	15.	1.	6.
19.	38.	57.	76.	95.		1.	6.	11.	16.	2.	7.

NOMBRES D'OR

de Notre-Seigneur, jusqu'à 5600.

600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800
2500	2600	2700	2800	2900	3000	3100	3200	3300	3400	3500	3600	3700
4400	4500	4600	4700	4800	4900	5000	5100	5200	5300	5400	5500	5600

D'OR.

12.	17.	3.	8.	13.	18.	4.	9.	14.	19.	5.	10.	15.
13.	18.	4.	9.	14.	19.	5.	10.	15.	1.	6.	11.	16.
14.	19.	5.	10.	15.	1.	6.	11.	16.	2.	7.	12.	17.
15.	1.	6.	11.	16.	2.	7.	12.	17.	3.	8.	13.	18.
16.	2.	7.	12.	17.	3.	8.	13.	18.	4.	9.	14.	19.
17.	3.	8.	13.	18.	4.	9.	14.	19.	5.	10.	15.	1.
18.	4.	9.	14.	19.	5.	10.	15.	1.	6.	11.	16.	2.
19.	5.	10.	15.	1.	6.	11.	16.	2.	7.	12.	17.	3.
1.	6.	11.	16.	2.	7.	12.	17.	3.	8.	13.	18.	4.
2.	7.	12.	17.	3.	8.	13.	18.	4.	9.	14.	19.	5.
3.	8.	13.	18.	4.	9.	14.	19.	5.	10.	15.	1.	6.
4.	9.	14.	19.	5.	10.	15.	1.	6.	11.	16.	2.	7.
5.	10.	15.	1.	6.	11.	16.	2.	7.	12.	17.	3.	8.
6.	11.	16.	2.	7.	12.	17.	3.	8.	13.	18.	4.	9.
7.	12.	17.	3.	8.	13.	18.	4.	9.	14.	19.	5.	10.
8.	13.	18.	4.	9.	14.	19.	5.	10.	15.	1.	6.	11.
9.	14.	19.	5.	10.	15.	1.	6.	11.	16.	2.	7.	12.
10.	15.	1.	6.	11.	16.	2.	7.	12.	17.	3.	8.	13.
11.	16.	2.	7.	12.	17.	3.	8.	13.	18.	4.	9.	14.
12.	17.	3.	8.	13.	18.	4.	9.	14.	19.	5.	10.	15.

EXPLICATION

DE LA TABLE PRÉCÉDENTE.

La Table precédente contient des centiemes années, des années intermédiaires & des nombres d'Or. Les centiemes années ont été placées dans les 18 Cafes fupérieures. Celles qui ont le même nombre d'Or ont été mifes dans différentes Cafes les unes fous les autres. Telles font les années 1700, 3600, 5500.

L'on a mis dans 10 Cafes collatérales les 99 années intermédiaires qui fe trouvent entre deux centiemes années différentes, *par exemple*, entre 1700 & 1800.

Les nombres d'Or dont nous avons donné l'étymologie à l'article du Calendrier, *queftion fixieme*, appartiennent les uns aux centiemes années, & les autres aux années intermédiaires. Les premiers ont été placés fous les centiemes années; ce font les nombres 1, 6, 11, 16, 2, 7, 12, 17, 3, 8, 13, 18, 4, 9, 14, 19, 5, 10, & 15. Les feconds ont été mis fur la même ligne que les années intermédiaires & ils ont été diftribués dans 30 Cafes différentes.

PROBLEME I.

Trouver le nombre d'Or d'une centieme année, *par exemple*, de l'année 1800?

Réfolution. Prenez le premier des nombres qui fe trouvent fous la centieme année propofée. Ce fera 15 pour l'année 1800.

Démonftration. Ajoutez 1 à 1800. Divifez 1801 par 19; vous aurez pour quotient 94, & il vous reftera 15 après la derniere divifion; donc l'année 1800 fera la 15e. année du 95e. cycle lunaire depuis la naiffance de J. C. donc l'année 1800 aura 15 pour nombre d'Or. Voyez cette matiere rapprochée de fes principes dans l'article du Calendrier *queftion* 6.

PROBLEME II.

Trouver le nombre d'Or d'une année intermédiaire, *par exemple*, de l'année 1768 ?

Résolution. Cherchez 68 parmi les années intermédiaires ; examinez ensuite quelle est la Case des nombres d'Or qui se trouve sous 1700 ; voyez enfin quel est le nombre d'Or qui est en même-temps sous 1700 & sur la même ligne que 68, & vous conclurez que l'année 1768 a été la seconde du cycle lunaire.

Démonstration. Ajoutez 1 à 1768. Divisez 1769 par 19 ; vous aurez pour quotient 93, & il vous restera 2 après la derniere division ; donc l'année 1768 a été la seconde année du 94e. cycle lunaire depuis la naissance de J. C. ; donc l'année 1768 a eu 2 pour nombre d'Or.

Remarquez que les deux pages qui contiennent *la* Table des nombres d'Or, doivent être considérées comme ne faisant qu'une seule page ; les lignes de la seconde page, font la continuation de celles de la premiere.



TABLE DES

depuis 1700.

LES centiemes années ou les dernieres des Siecles.						1re. Case 1700, 2100 2500, 2900 3300, 3700 4100, 4500 4900, 5300
						C
5e. Case	1.	29.	57.	85.	6e. Case	A
	2.	30.	58.	86.		B
	3.	31.	59.	87.		G
	4.	32.	60.	88.		FE
10e. Case	5.	33.	61.	89.	11e. Case	D
	6.	34.	62.	90.		C
	7.	35.	63.	91.		B
	8.	36.	64.	92.		AG
15e. Case	9.	37.	65.	93.	16e. Case	F
	10.	38.	66.	94.		E
	11.	39.	67.	95.		D
	12.	40.	68.	96.		CB
20e. Case	13.	41.	69.	97.	21e. Case	A
	14.	42.	70.	98.		G
	15.	43.	71.	99.		F
	16.	44.	72.			ED
25e. Case	17.	45.	73.		26e. Case	C
	18.	46.	74.			B
	19.	47.	75.			A
	20.	48.	76.			GF
30e. Case	21.	49.	77.		31e. Case	E
	22.	50.	78.			D
	23.	51.	79.			C
	24.	52.	80.			BA
35e. Case	25.	53.	81.		36e. Case	G
	26.	54.	82.			F
	27.	55.	83.			E
	28.	56.	84.			DC

LETTRES DOMINICALES
jusqu'à 5600.

2e. Case	3e. Case	4e. Case
1800, 2200.	1900, 2300.	2000, 2400.
2600, 3000.	2700, 3100.	2800, 3200.
3400, 3800.	3500, 3900.	3600, 4000.
4200, 4600.	4300, 4700.	4400, 4800.
5000, 5400.	5100, 5500.	5200, 5600.
E	G	BA

7e. Case	D C B AG	8e. Case	F E D CB	9e. Case	G F E DC
12e. Case	F E D CB	13e. Case	A G F ED	14e. Case	B A G FE
17e. Case	A G F ED	18e. Case	C B A GF	19e. Case	D C B AG
22e. Case	C B A GF	23e. Case	E D C BA	24e. Case	F E D CB
27e. Case	E D C BA	28e. Case	G F E DC	29e. Case	A G F ED
32e. Case	G F E DC	33e. Case	B A G FE	34e. Case	C B A GF
37e. Case	B A G FE	38e. Case	D C B AG	39e. Case	E D C BA

EXPLICATION

DE LA TABLE PRÉCÉDENTE.

Voici sur quels principes on s'est appuyé, lorsqu'on a construit la Table des lettres Dominicales.

1°. Les 3900 années dont on a cherché les lettres Dominicales contiennent 40 centiemes années qui ont été distribuées dans les 4 premieres Cases.

2°. L'on a mis dans une même case toutes les centiemes années qui ont la même lettre Dominicale. Les centiemes années de la premiere case ont la lettre C ; celles de la seconde, la lettre E ; celles de la troisieme, la lettre G ; & celles de la quatrieme case, les lettres B A pour lettres Dominicales.

3°. Comme dans 40 centiemes années, il n'y en a que 10 qui soient Bissextiles, l'on a réservé ces 10 années pour la quatrieme case, & l'on a distribué les 30 autres dans les trois premieres.

4°. L'on a distribué les années intermédiaires dans les sept cases collatérales, je veux dire, dans les cases 5e, 10, 15, 20, 25, 30, & 35.

5°. Les années intermédiaires qu'on a placé horizontalement dans la même case, différent de 28 ans, parce que le cycle Solaire ne contient qu'un pareil nombre d'années. Le chiffre 1 de la case 5e., *par exemple*, différe de vingt-huit ans du chiffre 29 ; il en est de même de celui-ci par rapport au chiffre 57, &c.

6°. Chaque case collatérale contient 4 lignes perpendiculaires de quatre chiffres chacune, parce que l'année Bissextile revient de 4 en 4 ans.

7°. Les quatre premieres lettres Dominicales des cases 6e. 7e. 8e. & 9e. c'est-à-dire, les lettres B, D, F, G répondent aux chiffres 1, 29, 57, 85 de la case 5e. Il en est de même non seulement des lettres A, C, E, F par rapport aux chiffres 2, 30, 58 & 86 ; mais encore des lettres D, F, A, B des cases 11e, 12, 13 & 14, par rapport aux chiffres 5, 33, 61, 89 de la case 10e, &c.

8°. La lettre B de la case 6e. répond tantôt au chiffre 1, tantôt au chiffre 29, tantôt au chiffre 57 & tantôt au chiffre 85 de la case 5e ; il en est de

même des lettres D, F, G; c'eſt la centieme année qui en décide, comme vous le verrez dans la ſolution du Problême ſecond.

PROBLEME I.

Trouver la lettre Dominicale d'une centieme année, *par exemple*, de l'année 1800?

Réſolution. L'année 1800 a pour lettre Dominicale E, puiſque cette année propoſée ſe trouve dans la 2e. caſe.

PROBLEME II.

Trouver la lettre Dominicale d'une année intermédiaire, *par exemple*, de l'année 1773.

Réſolution. L'année 1773 a pour lettre Dominicale C. Pour la trouver, j'ai pris 73 dans la troiſieme colonne de la 25e. caſe, & j'ai pris dans la 26e. caſe la lettre C, parce qu'elle ſe trouve vis-à-vis du chiffre 73, & qu'elle eſt dans la colonne des lettres dominicales placées ſous l'année 1700.



TABLE

des Lettres Indices depuis 1700 *jusqu'à* 5600.

C	1700	Metemptose	n	4000	bissextile.
C	1800	m. proemptose	m	4100	met.
B	1900	met.	l	4200	met.
B	2000	bissextile.	l	4300	met. & proem.
B	2100	met. & proem.	l	4400	bissextile.
A	2200	met.	k	4500	met.
u	2300	met.	k	4600	met. & proem.
A	2400	bissext. proem.	i	4700	met.
u	2500	met.	i	4800	bissextile.
t	2600	met.	i	4900	met. & proem.
t	2700	met. & proem.	h	5000	met.
t	2800	bissextile.	g	5100	met.
s	2900	met.	h	5200	bissext. proem.
s	3000	met. & proem.	g	5300	met.
r	3100	met.	f	5400	met.
r	3200	bissextile.	f	5500	met. & proem.
r	3300	met. & proem.	f	5600	bissextile.
q	3400	met.			
p	3500	met.			
q	3600	bissext. proem.			
p	3700	met.			
n	3800	met.			
n	3900	met. & proem.			



EXPLICATION

DE LA TABLE PRÉCÉDENTE.

Les demandes & les réponſes ſuivantes jetteront un grand jour ſur la Table que nous venons de donner.

D. De quel uſage eſt la lettre C qui répond à l'année 1700?

R. La lettre C répondra dans la Table ſuivante à une ſuite de 19 épactes, c'eſt-à-dire, aux épactes * XI XXII III XIV XXV VI XVII XXVIII IX XX I XII XXIII IV XV XXVI VII XVIII. La lettre C ſert donc à indiquer la ſuite des épactes en uſage depuis l'année 1700 juſqu'à l'année 1799; ce ſont les 19 que nous venons de marquer. Il en eſt de même de la lettre B par rapport à l'année 1900. C'eſt pour cela ſans doute que ces ſortes de lettres s'appellent *lettres indices.*

D. Que ſignifie *Métemptoſe*?

R. La *Métemptoſe* ou *l'équation Solaire* eſt la ſuppreſſion d'un jour. Il y a eu *Métemptoſe* en l'année 1700, parce que cette année qui devoit être naturellement biſſextile, ne l'a pas été. Depuis la réformation du Calendrier, la *Métemptoſe* arrivera 3 fois en 400 ans.

D. Que ſignifie *proemptoſe*?

R. La *Proemptoſe* ou *l'équation Lunaire* eſt l'anticipation de la nouvelle Lune. Il y a *Proemptoſe* d'environ 300 en 300 ans, parce qu'alors la nouvelle Lune arrive un jour plutôt qu'elle ne devroit arriver. Ce Phénomene a pour cauſe la perſuaſion où étoient les anciens Aſtronomes que les nouvelles Lunes revenoient au même moment après 19 années paſſées, comme nous l'avons dit dans le Calendrier.



TABLE des Epactes depuis 1700 jusqu'à 5600.

NOMBRES D'OR.

ÉPACTES.

Lettres indices.	i	ij	iij	iv	v	vj	vij	viij	ix	x	xj	xij	xiij	xiv	xv	xvj	xvij	xviij	xix
C	*	xj	xxij	iij	xiv	xxv	vj	xvij	xxviij	ix	xx	i	xij	xxiij	iv	xv	xxvj	vij	xviij
B	xxix	x	xxj	ij	xiij	xxiv	v	xvj	xxvij	viij	xix	*	xj	xxiij	iij	xiv	25	vj	xvij
A	xxviij	ix	xx	i	xij	xxiij	iv	xv	xxvj	vij	xviij	xxix	x	xxj	ij	xiij	xxiv	v	xvj
u	xxvij	viij	xix	*	xj	xxij	iij	xiv	xxv	vj	xvij	xxviij	ix	xx	i	xij	xxiij	iv	xv
t	xxvj	vij	xviij	xxix	x	xxj	ij	xiij	xxix	v	xvj	xxvij	viij	xix	*	xj	xxij	iij	xiv
s	xxv	vj	xvij	xxviij	ix	xx	i	xij	xxiij	iv	xv	xxvj	vij	xviij	xxix	x	xxj	ij	xiij
t	xxiv	v	xvj	xxvij	viij	xix	*	xj	xxij	iij	xiv	xxv	vj	xvij	xxviij	ix	xx	i	xij
q	xxiij	iv	xv	xxvj	vij	xviij	xxix	x	xxj	ij	xiij	xxiv	v	xvj	xxvij	viij	xix	*	xj
p	xxij	iij	xiv	xxv	vj	xvij	xxviij	ix	xx	i	xij	xxiij	iv	xv	xxvj	vij	xviij	xxix	x
n	xxj	ij	xiij	xxiv	v	xvj	xxvij	viij	xix	*	xj	xxij	iij	xiv	xxv	vj	xvij	xxviij	ix
m	xx	i	xij	xxiij	iv	xv	xxvj	vij	xviij	xxix	x	xxj	ij	xiij	xxiv	v	xvj	xxvij	viij
l	xix	*	xj	xxij	iij	xiv	xxv	vj	xvij	xxviij	ix	xx	i	xij	xxiij	iv	xv	xxvj	vij
k	xviij	xxix	x	xxj	ij	xiij	xxiv	v	xvj	xxvij	viij	xix	*	xj	xxij	iij	xiv	xxv	vj
i	xvij	xxviij	ix	xx	i	xij	xxiij	iv	xv	xxvj	vij	xviij	xxix	x	xxj	ij	xiij	xxiv	v
h	xvj	xxvij	viij	xix	*	xj	xxij	iij	xiv	xxv	vj	xvij	xxviij	ix	xx	i	xij	xxiij	iv
g	xv	xxvj	vij	xviij	xxix	x	xxj	ij	xiij	xxiv	v	xvj	xxvij	viij	xix	*	xj	xxij	iij
f	xiv	xxv	vj	xvij	xxviij	ix	xx	i	xij	xxiij	iv	xv	xxvj	vij	xviij	xxix	x	xxj	ij

EXPLICATION

EXPLICATION

DE LA TABLE PRÉCÉDENTE.

La Table précédente contient des nombres d'Or, des lettres indices & des épactes. Les nombres d'Or se trouvent dans la colonne supérieure placée horisontalement. Les lettres indices sont dans la premiere des colonnes perpendiculaires, & les épactes dans les colonnes paralleles à celle des lettres indices. Lorsque l'on veut par le moyen de cette Table connoître l'épacte d'une année quelconque, l'on doit savoir quelle est la lettre indice du siecle courant, quel est le nombre d'Or de l'année proposée ; & l'épacte que l'on cherche, sera le chiffre romain qui se trouvera en même-temps sous ce nombre d'Or, & vis-à-vis la lettre indice. L'année 1760, *par exemple*, a eu XII d'épacte, parce que XII se trouve en même-temps sous XIII, *nombre d'Or* de l'année en question, & vis-à-vis C, *lettre indice* du siecle courant.





IDÉE GÉNÉRALE

du Calendrier ancien.

LE Calendrier que nous allons mettre ſous les yeux du Lecteur, eſt celui qui a été en uſage dans l'Egliſe Catholique depuis le Concile de Nicée juſqu'au Pontificat de Grégoire XIII, c'eſt-à-dire, depuis l'année 325 juſqu'en l'année 1582. Il contient les nombres d'Or, les jours de chaque mois & les lettres Dominicales. Les nombres d'Or ſont répétés autant de fois qu'il y a de mois dans l'année ; mais comme il n'y a que 19 de ces nombres, & que les mois ordinaires ont 30 ou 31 jours, il n'a pas été poſſible d'aſſigner un nombre d'Or à chaque jour de chaque mois ; nous verrons dans la ſuite l'arrangement qu'on a ſuivi dans cette diſtribution. Pour les lettres Dominicales elles occupoient dans le Calendrier ancien la même place qu'elles occupent dans le nouveau.

La Table qui terminera cet article, eſt commune aux deux Calendriers.



CALENDRIER ANCIEN.

JANVIER.			FÉVRIER.		
NOMBRES d'Or.	*JOURS du Mois.*	*Lettres Dominicales.*	*NOMBRES d'Or.*	*JOURS du Mois.*	*Lettres Dominicales.*
III	1	A		1	D
	2	B	XI	2	E
XI	3	C	XIX	3	F
	4	D	VIII	4	G
XIX	5	E		5	A
VIII	6	F	XVI	6	B
	7	G	V	7	C
XVI	8	A		8	D
V	9	B	XIII	9	E
	10	C	II	10	F
XIII	11	D		11	G
II	12	E	X	12	A
	13	F		13	B
X	14	G	XVIII	14	C
	15	A	VII	15	D
XVIII	16	B		16	E
VII	17	C	XV	17	F
	18	D	IV	18	G
XV	19	E		19	A
IV	20	F	XII	20	B
	21	G	I	21	C
XII	22	A		22	D
I	23	B	IX	23	E
	24	C		24	F
IX	25	D	XVII	25	G
	26	E	VI	26	A
XVII	27	F		27	B
VI	28	G	XIV	28	C
	29	A			
XIV	30	B			
III	31	C			

CALENDRIER ANCIEN.

MARS.			AVRIL.		
NOMBRES d'Or.	JOURS du Mois.	Lettres Dominicales.	NOMBRES d'Or.	JOURS du Mois.	Lettres Dominicales.
III	1	D		1	G
	2	E	XI	2	A
XI	3	F		3	B
	4	G	XIX	4	C
XIX	5	A	VIII	5	D
VIII	6	B	XVI	6	E
	7	C	V	7	F
XVI	8	D		8	G
V	9	E	XIII	9	A
	10	F	II	10	B
XIII	11	G		11	C
II	12	A	X	12	D
	13	B		13	E
X	14	C	XVIII	14	F
	15	D	VII	15	G
XVIII	16	E		16	A
VII	17	F	XV	17	B
	18	G	IV	18	C
XV	19	A		19	D
IV	20	B	XII	20	E
	21	C	I	21	F
XII	22	D		22	G
I	23	E	IX	23	A
	24	F		24	B
IX	25	G	XVIII	25	C
	26	A	VI	26	D
XVII	27	B		27	E
VI	28	C	XIV	28	F
	29	D	III	29	G
XIV	30	E		30	A
III	31	F			

CALENDRIER ANCIEN.

MAI. NOMBRES d'Or.	MAI. JOURS du Mois.	*Lettres Dominicales.*	JUIN. NOMBRES d'Or.	JUIN. JOURS du Mois.	*Lettres Dominicales.*
XI	1	B		1	E
	2	C	XIX	2	F
XIX	3	D	VIII	3	G
VIII	4	E	XVI	4	A
	5	F	V	5	B
XVI	6	G		6	C
V	7	A	XIII	7	D
	8	B	II	8	E
XIII	9	C		9	F
II	10	D	X	10	G
	11	E		11	A
X	12	F	XVIII	12	B
	13	G	VII	13	C
XVIII	14	A		14	D
VII	15	B	XV	15	E
	16	C	IV	16	F
XV	17	D		17	G
IV	18	E	XII	18	A
	19	F	I	19	B
XII	20	G		20	C
I	21	A	IX	21	D
	22	B		22	E
IX	23	C	XVII	23	F
	24	D	VI	24	G
XVII	25	E		25	A
VI	26	F	XIV	26	B
	27	G	III	27	C
XIV	28	A		28	D
III	29	B	XI	29	E
	30	C		30	F
XI	31	D			

CALENDRIER ANCIEN.

JUILLET.			AOUST.		
NOMBRES d'Or.	*JOURS du Mois.*	*Lettres Dominicales.*	*NOMBRES d'Or.*	*JOURS du Mois.*	*Lettres Dominicales.*
XIX	1	G	VIII	1	C
VIII	2	A	XVI	2	D
	3	B	V	3	E
XVI	4	C		4	F
V	5	D	XIII	5	G
	6	E	II	6	A
XIII	7	F		7	B
II	8	G	X	8	C
	9	A		9	D
X	10	B	XVIII	10	E
	11	C	VII	11	F
XVIII	12	D		12	G
VII	13	E	XV	13	A
	14	F	IV	14	B
XV	15	G		15	C
IV	16	A	XII	16	D
	17	B	I	17	E
XII	18	C		18	F
I	19	D	IX	19	G
	20	E		20	A
IX	21	F	XVII	21	B
	22	G	VI	22	C
XVII	23	A		23	D
VI	24	B	XIV	24	E
	25	C	III	25	F
XIV	26	D		26	G
III	27	E	XI	27	A
	28	F	XIX	28	B
XI	29	G		29	C
XIX	30	A	VIII	30	D
	31	B		31	E

CALENDRIER ANCIEN.

SEPTEMBRE.

NOMBRES d'Or.	*JOURS du Mois.*	*Lettres Dominicales.*
XVI	1	F
V	2	G
	3	A
XIII	4	B
II	5	C
	6	D
X	7	E
	8	F
XVIII	9	G
VII	10	A
	11	B
XV	12	C
IV	13	D
	14	E
XII	15	F
I	16	G
	17	A
IX	18	B
	19	C
XVI	20	D
VI	21	E
	22	F
XIV	23	G
III	24	A
	25	B
XI	26	C
XIX	27	D
	28	E
VIII	29	F
	30	G

OCTOBRE.

NOMBRES d'Or.	*JOURS du Mois.*	*Lettres Dominicales.*
XVI	1	A
V	2	B
XIII	3	C
II	4	D
	5	E
X	6	F
	7	G
XVIII	8	A
VII	9	B
	10	C
XV	11	D
IV	12	E
	13	F
XII	14	G
I	15	A
	16	B
IX	17	C
	18	D
XVII	19	E
VI	20	F
	21	G
XIV	22	A
III	23	B
	24	C
XI	25	D
XIX	26	E
	27	F
VIII	28	G
	29	A
XVI	30	B
V	31	C

CALENDRIER ANCIEN.

NOVEMBRE.			DÉCEMBRE.		
NOMBRES d'Or.	*JOURS du mois.*	*Lettres Dominicales.*	*NOMBRES d'Or.*	*JOURS du mois.*	*Lettres Dominicales.*
	1	D	XIII	1	F
XIII	2	E	II	2	G
II	3	F		3	A
	4	G	X	4	B
X	5	A		5	C
	6	B	XVIII	6	D
XVIII	7	C	VII	7	E
VII	8	D		8	F
	9	E	XV	9	G
XV	10	F	IV	10	A
IV	11	G		11	B
	12	A	XII	12	C
XII	13	B	I	13	D
I	14	C		14	E
	15	D	IX	15	F
IX	16	E		16	G
	17	F	XVII	17	A
XVII	18	G	VI	18	B
VI	19	A		19	C
	20	B	XIV	20	D
XIV	21	C	III	21	E
III	22	D		22	F
	23	E	XI	23	G
XI	24	F	XIX	24	A
XIX	25	G		25	B
	26	A	VIII	26	C
VIII	27	B		27	D
	28	C	XVI	28	E
XVI	29	D	V	29	F
V	30	E		30	G
			XIII	31	A

EXPLICATION

DU CALENDRIER ANCIEN.

Les réponſes aux queſtions ſuivantes jetteront un grand jour ſur le Calendrier ancien.

Premiere Queſtion. A côté de quels jours a-t-on prétendu placer les nombres d'Or dans le Calendrier ancien?

Réponſe. Comme il n'y a pas autant de nombres d'Or, qu'il y a de jours dans le mois, l'on a prétendu placer les nombres d'Or à côté des jours où l'on croyoit qu'arrivoient les nouvelles lunes. Les Anciens s'imaginoient donc que les nouvelles lunes ne tomboient jamais aux jours à côté deſquels ils n'avoient mis aucun nombre d'Or.

Seconde Queſtion. Quand eſt-ce que revenoit dans l'ancien Calendrier le même nombre d'Or?

Réponſe. Le même nombre d'Or revenoit dans l'ancien Calendrier alternativement après 30 & 29 jours. Le nombre d'Or III, *par exemple*, étoit placé à côté du 1 & du 31 Janvier, du 1 & du 31 Mars, du 29 Avril, du 29 Mai, du 27 Juin, du 27 Juillet, du 25 Août, du 24 Septembre, du 23 Octobre, du 22 Novembre, & du 21 Décembre. Or du 1 au 31 Janvier il y a 30 jours; du 31 Janvier au 1 Mars, il n'y en a que 29. De même de 1 au 31 Mars, il y a 30 jours; & du 31 Mars au 29 Avril, il n'y en a que 29, &c. Il en eſt de même de tous les autres nombres d'Or: ils reviennent tous alternativement après 30 & 29 jours, ou après 29 & 30 jours, parce que les mois lunaires ſont alternativement de 30 & de 29 jours, ou de 29 & 30 jours.

Troiſieme Queſtion. Quelle différence y a-t-il entre deux nombres d'Or qui ſe ſuivent?

Réponſe. La différence qui ſe trouve entre deux nombres d'Or qui ſe ſuivent, eſt VIII, en ſuppoſant que le plus petit des nombres d'Or eſt I, & le plus grand XIX. En effet les trois premiers nombres d'Or du mois de Janvier ſont III, XI & XIX. Or ces trois nombres different de VIII; & il en ſera de même de tous les autres qu'on pourra aſſigner; donc VIII eſt la différence qui ſe trouve entre deux nombres d'Or quelconques qui ſe ſuivent.

Corollaire. Pour avoir un nombre d'Or quelconque, ajoutez VII au nombre d'Or précédent. Si la somme ne surpasse pas XIX, elle sera le nombre d'Or cherché ; si elle surpasse XIX, vous ôterez XIX, & le restant vous donnera le nombre d'Or que vous demandez.

Quatrieme Question. Pourquoi dans le Calendrier ancien a-t-on laissé au commencement du mois de Janvier une place vuide entre le nombre d'Or III & le nombre d'Or XI, & que l'on n'en a point laissé de vuide entre le nombre d'Or XIX & le nombre d'Or VIII ?

Réponse. Parce que le nombre d'Or XI est plus grand que le nombre d'Or III qui le précede immédiatement ; & qu'au contraire le nombre d'Or VIII est plus petit que le nombre d'Or XIX au-dessous duquel il se trouve. La regle générale est donc de laisser une place vuide entre deux nombres d'Or dont le plus petit est placé au dessus du plus grand ; & de n'en point laisser de vuide, lorsque de deux nombres d'Or qui se suivent immédiatement, le supérieur est plus grand que l'inférieur.

Cette regle cependant souffre des exceptions le 3 Février, le 6 Avril, le 4 Juin, le 2 Août, le 3 Octobre, & le 1 Décembre. En effet le 3 Février, l'on voit le nombre d'Or XIX immédiatement après le nombre d'Or XI. L'on voit le 6 Avril, le 4 Juin & le 2 Août, le nombre d'Or XVI immédiatement après le nombre d'Or VIII. Enfin le 3 Octobre & le 1 Décembre, l'on n'a laissé aucune place vuide entre le nombre d'Or supérieur V, & le nombre d'Or inférieur XIII. Ces exceptions sont fondées sur la nécessité de garder la regle marquée dans la réponse à la *Question seconde.*

Cinquieme Question. Quels sont les défauts du Calendrier ancien ?

Réponse. Nous les avons fait connoître dans l'article du *Calendrier*, *question 9*. Pour faire mieux comprendre la grandeur du service que Grégoire XIII a rendu au monde Chrétien, nous allons comparer le résultat du Calendrier Grégorien avec le résultat du Calendrier ancien par rapport à la célébration de la Fête de Pâques. L'on verra dans quel dérangement nous serions, si l'on n'avoit pas réformé le Calendrier de Jules-César.

TABLE

Pour la célébration de la Fête de Pâques depuis 1773. jusqu'à 1800.

Années.	*PAQUES suivant le Calendrier corrigé.*	*PAQUES suivant le Calendrier ancien.*
1773	11 Avril	31 Mars
1774	3 Avril	20 Avril
1775	16 Avril	12 Avril
1776	7 Avril	3 Avril
1777	30 Mars	16 Avril
1778	19 Avril	8 Avril
1779	4 Avril	31 Mars
1780	26 Mars	19 Avril
1781	15 Avril	4 Avril
1782	31 Mars	27 Mars
1783	20 Avril	16 Avril
1784	11 Avril	31 Mars
1785	27 Mars	20 Avril
1786	16 Avril	12 Avril
1787	8 Avril	28 Mars
1788	23 Mars	16 Avril
1789	12 Avril	8 Avril
1790	4 Avril	24 Mars
1791	24 Avril	13 Avril
1792	8 Avril	4 Avril
1793	31 Mars	24 Avril
1794	20 Avril	9 Avril
1795	5 Avril	1 Avril
1796	27 Mars	20 Avril
1797	16 Avril	5 Avril
1798	8 Avril	28 Mars
1799	24 Mars	17 Avril
1800	13 Avril	8 Avril

REMARQUES

Sur la différence qui ſe trouve entre l'ancien & le nouveau Calendrier, par rapport à la célébration de la Fête de Pâques.

1°. SUivant le Calendrier nouveau, l'année 1767 a eu pour épacte XXX, ou l'aſtériſme *, & pour lettre Dominicale D. Me demande-t-on donc dans quel mois & quel jour on a dû, depuis la réformation du Calendrier, célébrer la Fête de Pâques en l'année 1767 ? Voici comment j'opere. Je regarde dans le Calendrier Grégorien quel eſt le premier jour, après le 7 Mars, auquel répond l'aſtériſme * ; & je trouve que c'eſt le 31, c'eſt-à-dire, je trouve que la nouvelle Lune de Mars a dû être le 31. J'ajoute 14 jours au 31 Mars, & je conclus que la pleine Lune Paſchale a été le 14 Avril. Je vois enfin, par la lettre Dominicale, que le premier Dimanche après la pleine Lune Paſchale a tombé le 19 Avril ; auſſi eſt-il vrai que c'eſt ce jour-là qu'on a célébré Pâques en l'année 1767. Voyez la raiſon de toutes ces opérations dans l'article du Calendrier, queſtion 12.

2°. Suivant le Calendrier ancien, l'année 1767 a eu pour nombre d'Or I, & pour lettre Dominicale G. Pour trouver dans quel mois & quel jour on a dû célébrer la Fête de Pâques en l'année 1767, ſi l'on étoit obligé de ſe ſervir du Calendrier ancien ; voici comment il faut opérer. Cherchez dans le Calendrier ancien quel eſt le premier jour, après le 7 Mars auquel répond le nombre d'Or I ; vous trouverez que c'eſt le 23, c'eſt-à-dire, vous trouverez que la nouvelle Lune ſera le 23. Ajoutez 14 jours au 23 Mars ; vous verrez que la pleine Lune Paſchale tombera le 6 Avril. Cherchez enfin, par le moyen de la lettre Dominicale, quel jour tombera le premier Dimanche après la pleine Lune Paſchale ; & comme il tombera le 8 Avril, vous pourrez aſſurer que, ſi l'on ſe ſervoit encore du Calendrier ancien, l'on auroit célébré Pâques le 8 Avril en

l'année 1767. Cette méthode eſt fondée ſur les mêmes principes que celle de *num.* 1.

3°. Ce qu'on a fait pour l'année 1767, on pourra le faire pour tel nombre d'années qu'on voudra juſqu'à la fin du monde.

4°. Les lettres Dominicales ne ſont pas les mêmes dans les deux Calendriers, parce que Grégoire XIII fit retrancher dix jours du mois d'Octobre de l'année 1582. Voyez-en la raiſon dans l'article du Calendrier, queſtion 9.

5°. On ne ſe ſert plus du Calendrier ancien. Le Calendrier Grégorien fut accepté en 1700 par les États Proteſtants de l'Empire ; & il l'a été de nos jours, c'eſt-à-dire, le 14 Septembre 1752 par la Grande-Brétagne. On ne l'avoit rejetté, que parce qu'il portoit le nom d'un Souverain Pontife.

6°. Pendant 170 ans, c'eſt-à-dire, depuis l'année 1582 juſqu'en l'année 1752, les deux Calendriers ont été en uſage. Ceux qui ſe ſervoient du Calendrier Grégorien, diſoient ſimplement, *telle choſe eſt arrivée telle année & tel jour.* Ceux qui ſe ſervoient du Calendrier ancien, ajoutoient ces deux mots, *vieux ſtyle*; ils avoient même coutume de les mettre entre deux parentheſes. Ils diſoient, par exemple, *un tel vint au monde le* 10 *Janvier* 1650 (*vieux ſtyle*), cela ſignifie dans le fond qu'il vint au monde le 20 Janvier 1750. Toutes ces remarques nous ont paru néceſſaires pour l'intelligence parfaite du Calendrier ancien.





SOMMAIRE

DES QUESTIONS LES PLUS IMPORTANTES contenues dans le premier Volume du Dictionnaire de PHYSIQUE.

UNE Table ordinaire auroit été très-inutile à la fin de chaque Volume de ce Dictionnaire ; ces sortes d'ouvrages sont eux-mêmes des especes de Tables Alphabétiques. Il n'en est pas ainsi du Sommaire que nous allons donner ; le Lecteur, en le parcourant, verra du premier coup d'œil quelles sont les questions de Physique à la connoissance desquelles il doit principalement s'attacher : il y trouvera aussi les petites fautes d'impression qui ont pu échapper dans les articles où les moindres fautes tirent à conséquence.

A

Les questions les plus intéressantes que l'on trouve dans la lettre A *, sont les questions sur l'*Aiman, *l'*Air, *les* Animaux, *l'*Arithmétique ordinaire, *l'*Arithmétique algébrique appliquée à l'Analyse, *l'*Arithmétique sublime, *l'*Astronomie, *l'*Atmosphere, *l'*Attraction & *l'*Aurore boréale.

AIMAN.

Nous avons proposé dans cet article une hypothese différente de celles de Descartes & de Gassendi, dans laquelle nous expliquons sans peine les plus curieuses expériences des Aimans naturels & artificiels. Nous avons appris dans ce même article à communiquer à des barreaux d'acier assez de vertu magnétique pour les rendre supérieurs en force aux meilleurs Aimans naturels.

AIR.

Nous démontrons d'abord que l'air est un corps fluide, grave & élastique. Nous expliquons ensuite les expérien-

ces que l'on a coutume de faire avec la machine pneumatique. Nous résolvons plusieurs problêmes, dont le principal consiste à déterminer la force avec laquelle l'Air comprime la surface du globe terrestre.

ANIMAUX.

Les Animaux ne sont pas de pures machines, puisqu'ils ne gardent pas dans leurs mouvements les loix de la Mechanique ; ils ne sont pas pure matiere, puisqu'ils ont de la connoissance : voilà les deux points que nous avons prouvé, j'ai presque dit démontré dans cet article.

ARITHMÉTIQUE ORDINAIRE.

*Comme l'Arithmétique est absolument nécessaire en Physique, nous avons donné dans cet important article non seulement les regles de l'*Addition, *de la* Soustraction, *de la* Multiplication *& de la* Division *des nombres simples & composés ; mais nous avons encore donné les regles de la* Réduction, *la regle de* Trois *directe & inverse, simple & composée, & la maniere d'extraire la racine quarrée d'un quarré proposé. Il nous a été impossible de renfermer ce Traité d'Arithmétique en moins de 28 pages.*

ARITHMÉTIQUE ALGÉBRIQUE.

L'on a appris dans cet article à réduire, additionner, soustraire, multiplier & diviser *les quantités algébriques simples & composées. L'on a encore appris à les élever à leur quarré & à leur cube, à extraire leurs racines quarrées & cubiques. L'on a enfin appris comment un cube algébrique peut nous servir à extraire la racine cubique d'un cube numérique proposé. Cet article contient 26 pages ; il s'y est glissé les 2 fautes suivantes.*

Page 89, *ligne* 37 ; $+ s$, *lisez*, $+ 8$.

Page 94, *au commencement*; $\frac{2}{2a^2}$, *lisez*, $- \frac{b^2}{2a^2}$

ARITHMÉTIQUE ALGÉBRIQUE

APPLIQUÉE A L'ANALYSE.

Voici l'ordre que nous avons ſuivi dans cet article. 1°. Nous avons poſé 8 principes que nous regardons comme les fondements de l'analyſe. 2°. Nous avons donné les 6 regles que l'on a coutume d'employer dans la ſolution des problêmes du premier & du ſecond degré. 3°. Nous avons réſolu 7 problêmes numériques du premier degré, & nous en avons propoſé 22 à réſoudre. 4°. Nous avons réſolu 3 problêmes numériques du ſecond degré, & nous en avons propoſé 2 à réſoudre. 5°. Nous avons appliqué les regles de l'analyſe à des queſtions qui ſont du reſſort de la Phyſique. Nous avons tiré de la ſolution de ces problêmes un grand nombre de corollaires qui renferment des connoiſſances qu'un Phyſicien ne ſauroit ignorer, lorſqu'il ne veut pas s'en tenir à la Phyſique hiſtorique. Nous n'avons pas pu renfermer cet important article en moins de 40 pages. Le Lecteur attentif y trouvera 6 fautes à corriger.

Page 111, *ligne* 44; l'argent de Pierre, *liſez*, l'argent que Pierre.

Page 133, *ligne* 2; $\frac{bb - a}{b2}$, *liſez*, $\frac{bb - a}{2b}$

Page 135, *ligne* 29; $50x$, *liſez*, $50 - x$

Page 140, *ligne* 23; ſeptieme, *liſez*, ſecond.

Page 141, *colomne* 2e. *ligne* 3; $\frac{r}{1}$, *liſez*, $\frac{r}{2}$

Page 144, *ligne* 32; $u = \frac{r}{t}$, *liſez*, $u = \frac{r}{t}$

ARITHMÉTIQUE SUBLIME.

Nous avons appris dans cet article à réduire, additionner, ſouſtraire, multiplier & diviſer *les quantités infiniment grandes & les quantités infiniment petites. Les Commençants, avant que d'etudier les regles de ce calcul, corrigeront les deux fautes ſuivantes.*

Page 153, *ligne* 16; $-\frac{b}{\infty}$, *liſez*, $-\frac{b}{a^{\infty}}$

Page

Page 154, *exemple* 2; pour la division des quantités infiniment petites x, *lisez*, x^2

ASTRONOMIE.

Nous avons rapporté dans cet article la premiere opération que les Astronomes ont faite pour déterminer exactement la ligne que le Soleil décrit sous le Ciel dans ses déplacements perpétuels. Nous avons ensuite mis sous les yeux du Lecteur le tableau intéressant des progrès de l'Astronomie depuis l'année 640 *avant J. C. jusqu'à nos jours.*

ATHMOSPHERE.

Dans l'article de l'Athmosphere nous nous arrêtons sur-tout à celle du Soleil & à celle de la Terre. Nous sommes persuadés avec M. de Mairan que le Soleil est environné d'une Athmosphere qui nous éclaire & qui s'étend souvent jusqu'à plus de trente millions de lieues au-delà de cet Astre. Nous sommes encore persuadés avec le même Auteur que l'Athmosphere terrestre s'étend jusqu'à plus de 266 *lieues au dessus de la surface de notre globe. Les preuves de l'une & de l'autre verité paroissent sans replique. L'on trouvera à la fin de cet article quelle est la force avec laquelle l'Athmosphere de la Terre comprime le corps humain.*

ATTRACTION.

Pour donner au Lecteur une idée nette de l'Attraction Newtonienne, nous l'avons divisée en active, passive & mutuelle. Cette division faite, nous avons prouvé que l'Attraction suit toujours la raison directe des masses & la raison inverse des quarrés des distances, & nous n'avons pas manqué de faire remarquer que ces deux Loix sont deux Loix générales de la nature. Nous avons enfin proposé & résolu les 6 *objections principales que l'on a coutume de faire contre le systême de l'Attraction. Nous n'avons pas oublié le grand argument que M. le Monnier a fait dans le Tome IV de son Cours de Philosophie*, pag. 77. *L'on verra qu'il mérite le nom de* Paralogisme, *& non pas celui de démonstration.*

AURORE BORÉALE.

Pour expliquer l'Aurore Boréale d'une maniere physique, nous avons suivi le systême de M. de Mairan, qui attribue cet effet à l'Athmosphere solaire, dont les dernieres couches se précipitent en certains temps dans l'Athmosphere terrestre. Dans ce systême on n'a point de peine à expliquer pourquoi l'Aurore Boréale va se ranger du côté des pôles : pourquoi elle décline ordinairement de dix à douze degrés vers l'Occident : pourquoi enfin dans le temps des Aurores Boréales l'on voit des colomnes de feu, des jets de lumiere, des éclairs, des vibrations, des ondulations, des zones en forme d'arc-en-ciel, une couronne lumineuse près du Zénith, &c. Pour rendre cet Article encore plus intéressant, nous avons fait l'histoire des principales Aurores Boréales qui ont paru depuis le quatrieme Siecle jusqu'à celui-ci, & nous avons ensuite rangé toutes ces Aurores dans la même table à commencer dès l'année 394. Le Lecteur reconnoîtra sans peine les sources où nous avons puisé tant de particularités ; c'est la premiere & la seconde édition du Traité Physique & Historique de l'Aurore Boréale de M. de Mairan. Il corrigera les 3 fautes suivantes.

Page 198, *ligne* 21 ; *fig.* 19, *lisez*, *fig.* 9.
Page 199, *ligne* 42 ; : : *lisez*, :
Page 201, *ligne* 40 ; dont, *lisez*, donc.

B

LE Barometre ordinaire, *le* Barometre Phosphore *& la* Botanique, *sont les trois mots intéressants de la lettre* B.

BAROMETRE ORDINAIRE.

Nous avons appris 1°. *à construire le Barometre.* 2°. *Nous avons expliqué le méchanisme de cet instrument météorologique.* 3°. *Nous avons rapporté les* 3 *principales expériences que l'on a coutume de faire par le moyen du Barometre.* 4°. *Nous avons examiné si la troisieme de ces expériences pouvoit nous conduire à la con-*

noiſſance de la hauteur réelle de l'Athmoſphere terreſtre ; nous avons conclu que non , & nous avons appuyé notre ſentiment ſur deux expériences démonſtratives. 5°. Nous avons raconté ce qui ſe paſſa à l'Académie des Sciences le 20 Février de l'année 1751 , à l'occaſion de trois faits concernants le Barometre ; ce fut M. Thibault de Chanvalon qui les propoſa à cette célebre Compagnie. Le troiſieme fait n'eſt pas auſſi difficile à expliquer qu'il le paroît d'abord.

Page 226 , *ligne* 1 , & montoit ; *liſez* , & le mercure montoit.

BAROMETRE PHOSPHORE.

Qu'eſt-ce qu'un Barometre Phoſphore ? Depuis quel temps connoît-on cette propriété ? Comment conſtruit-on les Barometres de cette eſpece ? Quelle eſt la cauſe de la lumiere qu'ils donnent , lorſqu'ils ſont ſecoués dans l'obſcurité ? Voilà les queſtions qu'on a diſcuté dans cet Article.

BOTANIQUE.

Qu'eſt-ce que la Botanique ? Qu'eſt-ce qu'une plante conſidérée en général ? Quelles en ſont les principales parties ? Qu'y a-t-il à remarquer ſur la racine , ſur le tronc , ſur les branches , ſur les feuilles , ſur les fleurs , ſur les fruits & ſur la graine ? Une plante peut-elle naître ſans ſemence ? Les plantes digerent-elles les ſucs nourriciers ? Reſpirent-elles ? Leur ſeve a-t-elle un mouvement de circulation ? A quelles maladies ſont-elles ſujettes , & par quels remedes peut-on les guérir ? Quelle différence y a-t-il entre les plantes marines & les plantes terreſtres ? Voilà les queſtions que l'on trouvera réſolues dans cet article. Nous en avons étayé les ſolutions d'un grand nombre d'expériences ; & nous avons répondu aux objections de ceux qui défendent un ſentiment oppoſé à celui que nous avons embraſſé.

Page 260 , *ligne* 3 , d'une par ; *liſez* , d'une part.

C

Il y a dans la lettre C *une foule d'articles agréables & utiles. Les principaux commencent par les mots* Cadran, Calcul, Calendrier, Catoptrique, Centre de gravité, Centre de gravitation, Compas, Cometes, Copernic, Coquilles & Couleurs.

CADRAN.

Nous avons appris dans cet article à construire des Cadrans horizontaux & des Cadrans verticaux. Nous avons divisé ces derniers en méridionaux, septentrionaux, orientaux & occidentaux.

Page 292, *ligne* 13; la ligne N M, *lisez*, la ligne F G.

CALCUL.

Nous avons donné dans cet article les éléments du Calcul différentiel & du Calcul intégral. Avant que de lire, vous corrigerez les fautes suivantes :

Page 311, *ligne* 15; premiers, *lisez*, premieres.
Page 319, *ligne* 14; $3x^1 dx$, *lisez*, $3x^2 dx$.

Page 321, *ligne pénultieme*; *lisez*, $\frac{1}{3} 5^3$

Page 323, *ligne* 21; $\overset{3}{\mathrm{MPT}}$ — donnent, *lisez*, MPT donnent.
Page 324, *ligne* 7, 8, 10; *o*, *lisez*, *O*.
Même Page, *lignes* 22, 24, 26; +, *lisez*, X.

CALENDRIER.

Pour faire comprendre toute l'étendue de la définition que nous avons apportée du Calendrier, nous avons expliqué ce que l'on doit entendre par Jour, Mois, Année, Lettres Dominicales, Cycle Solaire, Cycle Lunaire, Indiction, Période Victorienne, Période Julienne, Epacte. *Nous avons ensuite indiqué les deux défauts qui se trouvoient dans le Calendrier ancien, & nous avons appris comment on y avoit obvié dans le nouveau. Nous avons enfin donné les 5 Tables que l'on doit regarder comme l'essence*

du Calendrier; je veux dire, les Tables des Nombres d'or, des Lettres Dominicales, des Lettres Indices, des Epactes & du Calendrier Grégorien. La Table des Nombres d'or commence en l'année 1700 & finit en l'année 5600. Il en est de même de la Table des Lettres Indices, & de celle des Epactes. Enfin la 5e. Table contient le Calendrier corrigé par Grégoire XIII. Nous n'en avons donné aucune, sans en indiquer en même temps la construction & l'usage ; ce qu'on ne trouve pas dans les Calendriers ordinaires.

Page 337, *ligne* 42; mois qui tomba, *lisez*, mois tomba.
Page 339, *ligne* 17; de voix, *lisez*, des voix.

CATOPTRIQUE.

La Catoptrique est une science qui examine les propriétés des corps les plus propres à réfléchir la lumiere, tels que sont les miroirs plans, convexes & concaves. En parlant des miroirs plans, nous avons démontré les propositions suivantes.

1°. *L'image d'un objet vu par le moyen d'un miroir, paroît toujours dans quelqu'un des points de la cathéte d'incidence.*

2°. *L'image d'un objet paroît toujours aussi enfoncée en-delà du miroir plan, que l'objet est lui-même éloigné du miroir.*

3°. *Lorsque l'objet & l'œil sont à égale distance d'un miroir plan, l'œil n'apperçoit tout l'objet, que lorsque la hauteur du miroir est au moins la moitié de celle de l'objet.*

4°. *Si l'inclinaison d'un miroir plan change d'une quantité quelconque, le rayon réfléchi changera d'une quantité double. Nous avons tiré de ces 4 propositions 14 Corollaires très-intéressants.*

A ces 4 Théorêmes nous avons ajouté 2 Problêmes. Le premier apprend à disposer de telle sorte 2 miroirs plans, qu'une même personne ne voie qu'une image du même objet. Le second apprend à disposer ces deux mêmes miroirs de telle sorte, que le spectateur y voie plusieurs fois l'image d'un même objet. Nous avons tiré un Corollaire du premier Problême & 3 Corollaires du second.

Des miroirs plans nous en sommes venu aux miroirs convexes. Nous avons fait remarquer que deux rayons

de lumiere, après avoir été réfléchis par une surface convexe, sont plus divergents qu'après avoir été réfléchis par une surface plane. De cette propriété nous avons conclu que les miroirs convexes doivent nous représenter l'image plus petite que son objet; que l'image d'un objet paroît moins enfoncée en-delà d'un miroir convexe, qu'en-delà d'un miroir plan; que les miroirs convexes ont les mêmes effets que les verres concaves; qu'ils doivent diminuer la chaleur qui vient des rayons du Soleil, &c.

Les miroirs concaves sont directement opposés aux miroirs convexes, puisque deux rayons de lumiere, après avoir été réfléchis par une surface concave, sont plus convergents, qu'après avoir été réfléchis par une surface plane; aussi ces sortes de miroirs dont les effets sont les mêmes que ceux des verres convexes, grossissent-ils & brûlent-ils les objets. Nous avons d'abord fixé le foyer des miroirs concaves; nous avons ensuite déterminé quand est-ce que les images des objets paroissent renversées & hors du miroir, & quand est-ce que le contraire arrive; nous avons enfin examiné d'après le P. Kircher, Jésuite, & M. de Buffon, quels effets produisent plusieurs miroirs plans inclinés les uns aux autres. Nous avons tiré de toutes ces propositions un très-grand nombre de Corollaires pratiques.

Le Corollaire général qui termine notre Catoptrique, sert à expliquer les miroirs mixtes, c'est-à-dire, les miroirs qui sont droits dans un sens & courbes dans l'autre, tels que sont les miroirs cylindriques.

Page 253, *ligne* 7; D'où, *lisez*, D où.

CENTRE DE GRAVITÉ.

Le centre de gravité est un point par lequel un corps quelconque est divisé en deux parties aussi pesantes l'une que l'autre. C'est dans cette question que nous avons expliqué pourquoi les personnes dont le dos est chargé d'un poids considérable, doivent se courber en avant; pourquoi celles qui portent par devant quelque pesant fardeau, doivant se courber en arriere; pourquoi, lorsque l'on salue, l'on avance naturellement un pied; pourquoi, lorsque l'on tient ses pieds appuyés contre la muraille, l'on ne peut pas ramasser une piece de monnoie que l'on jette à terre; pourquoi un cheval qui galope, doit lever en

même temps un pied de devant & un pied de derriere ; pourquoi les vieillards ſe ſervent d'un bâton ; pourquoi le pendule a un mouvement d'oſcillation qui le fait continuellement deſcendre & monter, &c.

CENTRE DE GRAVITATION.

Le centre de gravitation de pluſieurs corps n'eſt autre choſe que le point où tous ces corps iroient ſe réunir, s'ils étoient abandonnés à leur force centripete. Le centre de gravitation du ſyſtême ſolaire, par exemple, eſt le point du monde où les Planetes & les Cometes iroient ſe réunir avec le Soleil, ſi tous ces corps étoient abandonnés à leur force attractive. Nous avons trouvé que ce point n'eſt éloigné du centre du Soleil que d'environ cent quarante-quatre mille lieues & que par conſéquent la force attractive des Planetes & des Cometes ne doit pas opérer ſur cet Aſtre un dérangement ſenſible. La ſolution des Problêmes ſuivants prouve combien ſolides ſont les principes ſur leſquels nous nous ſommes fondés dans cet article.

Problême premier. *Déterminer la vîteſſe accélératrice que reçoit un corps qui tombe vers un autre.*

Problême ſecond. *Déterminer le rapport qu'il y a entre les maſſes des corps céleſtes.*

Problême troiſieme. *Connoiſſant les maſſes des corps céleſtes, connoître le rapport des poids de deux corps égaux tranſportés ſur les ſurfaces de deux de ces Aſtres.*

Problême quatrieme. *Déterminer la denſité des corps céleſtes.*

Nous avons tiré de ces 4 Problêmes 15 Corollaires de la derniere importance dans le ſyſtême de Newton.

Page 380, *ligne* 27 ; $_{3}$ *liſez*, $\frac{1}{3}$

COMETES.

Après avoir réfuté dans l'article des Cometes le ſyſtême des Péripatéticiens & celui de Deſcartes, nous avons expliqué & embraſſé celui de Newton. Dans ce ſyſtême nous n'avons eu aucune peine à prouver que les mêmes Cometes doivent reparoître après un certain nombre d'années ; qu'elles doivent avoir tantôt une queue, tantôt une barbe & tantôt une chevelure ; qu'elles ne doi-

vent pas toutes avoir, comme les Planetes, un mouvement périodique d'Occident en Orient, &c. Nous avons fait dans cet article l'hiſtoire de 46 Cometes qu'on a obſervé depuis l'année 1472 juſqu'en l'année 1769. Nous n'avons pas oublié la fameuſe Comete de 1759; nous avons même déterminé ſa diſtance moyenne au Soleil. Cette matiere n'a pas pu être traitée en moins de 33 pages, dans leſquelles nous n'avons remarqué que deux fautes fort légeres; ce ſont les ſuivantes.

Page 440, *ligne* 30; obſervatoire royale, *liſez*, obſervatoire royal.

Page 444, *ligne* 28; ſe trouve environ, *liſez*, ſe trouve à environ.

COMPAS.

Cet article eſt auſſi étendu que celui dont nous venons de rendre compte. Nous y avons parlé en peu de mots, il eſt vrai, du Compas ordinaire & du Compas de réduction; mais auſſi nous avons parlé du Compas de proportion à-peu-près comme on en parle dans les Traités qu'on donne ex profeſſo *ſur cet inſtrument. Nous ſommes aſſurés qu'il n'eſt point de problême* d'uſage, *qu'on ne puiſſe réſoudre, lorſqu'on aura lu avec attention ce que nous avons écrit ſur cette matiere. L'on comprend que nous n'avons pas oublié les problêmes des* deux moyennes proportionnelles *& de la* duplication du cube.

Tous les problêmes que nous avons réſolus par le moyen du Compas de proportion, *nous les avons enſuite réſolus par le moyen du* Compas mixte; *c'eſt-là le nom que nous avons cru devoir donner à un inſtrument qui réunit les propriétés du Compas de proportion & celles du Compas de réduction. Le Lecteur, avant que de méditer ſur cet article, corrigera les 3 fautes ſuivantes; elles ſe trouvent à la page 467.*

ligne 8, 1500, *liſez*, 130.
ligne 11, de polygone, *liſez*; des polygones.
ligne 36, de boule la, *liſez*, de la boule.

COPERNIC.

Après avoir expoſé d'une maniere purement hiſtorique l'hypotheſe de ce grand Aſtronome, nous avons fait re-

marquer que les meilleures preuves que l'on puisse apporter du mouvement de la terre dans l'Ecliptique sont tirées 1°. *du Systême de Physique* , 2°. *de l'Aberration des Etoiles fixes* , 3°. *de la seconde Loi de Kepler. Nous avons ensuite expliqué pourquoi dans cette hypothese le Soleil réellement immobile paroît se mouvoir d'Orient en Occident ; pourquoi la terre a un mouvement journalier sur son axe ; pourquoi le jour succede si réguliérement à la nuit, & la nuit au jour ; pourquoi nous avons différentes saisons dans l'année ; pourquoi la terre parcourt chaque année une ellipse autour du Soleil ; pourquoi le Soleil paroît plus long-temps sous les signes boréaux que sous les signes méridionaux ; pourquoi nous avons la précession des équinoxes ; pourquoi les Etoiles ont un mouvement apparent d'Occident en Orient autour des pôles de l'Ecliptique ; pourquoi l'axe de la terre placée dans le vuide ne conserve pas un parfait parallélisme ; pourquoi les Planetes nous paroissent tantôt directes , tantôt stationnaires & tantôt rétrogrades ; pourquoi elles n'ont pas toutes le même arc de rétrogradation ; pourquoi elles n'ont pas leur aphélie immobile , &c. Nous avons fini cet article par les réponses que les Coperniciens donnent aux différentes difficultés que l'on a coutume de leur proposer. Corrigez les fautes suivantes.*

Page 482 , *ligne* 14 ; *centripéde* , *lisez* , *centripéte.*
Page 490 , *ligne* 37 ; précede , *lisez* , le précede.
Même ligne ; une , *lisez* , un.

COQUILLE.

Nous avons expliqué la formation physique des Coquilles , & nous avons apporté quatre expériences incontestables en preuve de la bonté de notre explication. Nous avons ensuite répondu aux questions suivantes.

Premiere Question. *D'où viennent les cornes que l'on voit sur plusieurs especes de Coquilles ?*

Seconde Question. *D'où viennent les canelures de certaines Coquilles ?*

Troisieme Question. *Qu'entend-on par Coquilles univalves & par Coquilles bivalves?*

Quatrieme Question. *Quelles sont les Coquilles à volute ?*

Nous n'avons pas cru qu'il nous fût permis de faire la

description des Coquilles qu'on regarde comme les plus précieuses ; ce travail est du ressort de ceux qui s'adonnent à la Physique historique.

Page 498, *ligne* 25 ; d'un, *lisez*, d'une.

COULEURS.

Cet article renferme ce qu'il y a de plus curieux dans l'Optique de Newton. Voici l'ordre que nous y avons suivi. 1°. *Nous avons posé* 15 *principes.* 2°. *Nous avons présenté d'une maniere fort étendue le systême de Newton sur les couleurs.* 3°. *Nous avons divisé en* 4 *Classes ce grand nombre d'expériences que nous regardons avec raison comme la démonstration de ce systême. Nous avons mis dans la premiere Classe* 6 *expériences que Newton a faites sur la lumiere. La seconde Classe en contient sept qu'il a faites sur les objets colorés. Le mêlange des liqueurs nous a fourni les expériences de la troisieme Classe ; nous en avons rapporté neuf. Enfin le mêlange des rayons primitifs nous a donné celles de la quatrieme Classe ; elles sont au nombre de trois. Nous avons conclu de toutes ces expériences que le systême de Descartes sur les couleurs est un systême insoutenable.* 4°. *Nous avons répondu aux principales objections que l'on fait contre le systême de Newton sur les couleurs.* 5°. *Nous avons terminé cet article par l'explication physique de l'Arc-en-ciel.*



SUPPLÉMENT.

L'*Article* Calendrier, *quoique très-étendu, ne contient cependant que les principes & les notions nécessaires pour comprendre sans peine ce point intéressant de Physique & d'Astronomie. Il lui manque, pour être complet, le Calendrier lui-même & les Tables nécessaires à sa construction, je veux dire, les Tables des* Nombres d'Or, *des* Lettres Dominicales, *des* Lettres Indices *& des* Epactes. *C'est-là ce qui forme le* Supplément *qui termine le premier Volume du Dictionnaire de Physique. L'on y trouve encore l'*Ancien Calendrier, *& la table de la célébration de la Fête de Pâques. Cette derniere Table commence en l'année* 1773, *& finit en l'année* 1800; *tout Lecteur intelligent pourra la continuer pour autant d'années & pour autant de siecles qu'il le jugera à propos: voici les fautes qui se sont glissées dans ce Supplément.*

Page 570, *case* 6e. *ligne* 1; A, *lisez*, B
Même page & même case, ligne 2; B, *lisez*, A
Page 576, *colonne* 2; s *t*, *lisez*, s *r*
Même page, colonne 11; XXIX. *lisez*, XXIV
Même page, colonne 16; XXII, XXIII, *lisez*, XXIII, XXII.
Page 580, *à côté du* 25 *Avril*; XVIII, *lisez*, XVII

REMARQUE.

Dans ce Sommaire nous n'avons rendu compte que des Articles les plus intéressants de ce premier Volume, de ceux sur-tout qui demandent plutôt une étude, qu'une lecture ordinaire. Les fautes qui se sont glissées dans les articles dont nous n'avons pas parlé, sont les suivantes.

Article Abeille, *page* 4, *ligne* 16; du verre, *lisez*, de verre

Article Automate, *page* 213, *ligne* 41; de Automates, *lisez*, des Automates

Article Bois, *page* 254, *ligne* 2, de graines, *lisez*, des graines

Même article, *page* 255, *ligne* 4; porte, *lisez*, portent

Article Chambre, *page* 398, *ligne* 7; le dit Prince, *lisez*, dit le Prince

Article Crépuscule, *page* 541, *ligne* 35; pénétré, *lisez*, pénétre

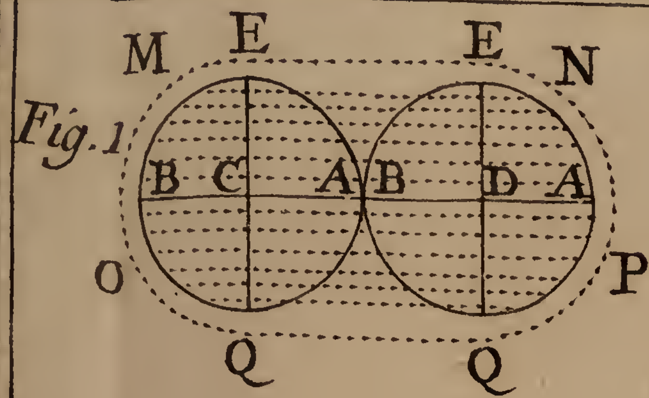
Article Cube, *page* 550, *ligne* 5; posant, *lisez*, supposant

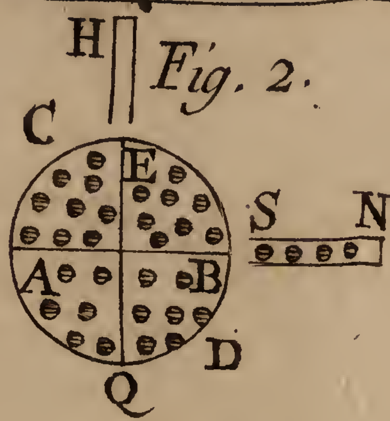
L'on sera sans-doute surpris de ne pas trouver dans la Partie Historique de ce premier Volume, l'éloge de M. Bouguer de l'Académie Royale des Sciences, mort le 15 *Août* 1757. *Nous avouons avec ingénuité que c'est ici un pur oubli, occasionné par l'ignorance où nous étions de cette mort. Nous en sommes véritablement fâchés; il est peu de Physiciens dont nous fassions autant de cas que de Bouguer, Le long & pénible voyage qu'il fit au Perou, par l'ordre de Louis le Bien-Aimé, pour déterminer la figure de la terre; la commission que l'Academie lui donna à son retour, d'en rendre compte au Public; celle dont le Ministere le chargea de travailler incessamment sur le détail de toutes les parties de la Marine; son beau Traité d'Optique sur la gradation de la lumiere, tout cela rendra sa Mémoire immortelle, & fera regarder M. Bouguer comme un des plus grands hommes que la France ait produit.*

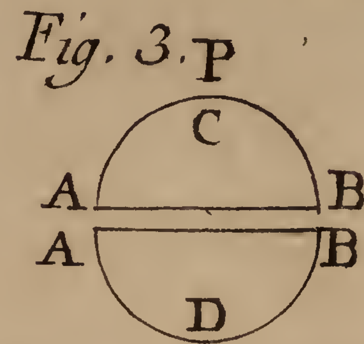
Le Lecteur corrigera dans le Sommaire la faute suivante.

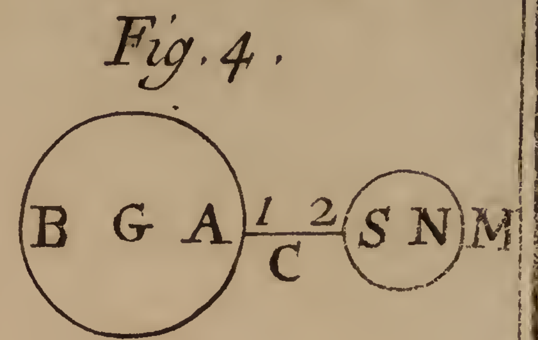
Page 592, *ligne derniere*; $-\frac{b}{a^{\infty}}$, *lisez*, $-\frac{b}{a\infty}$

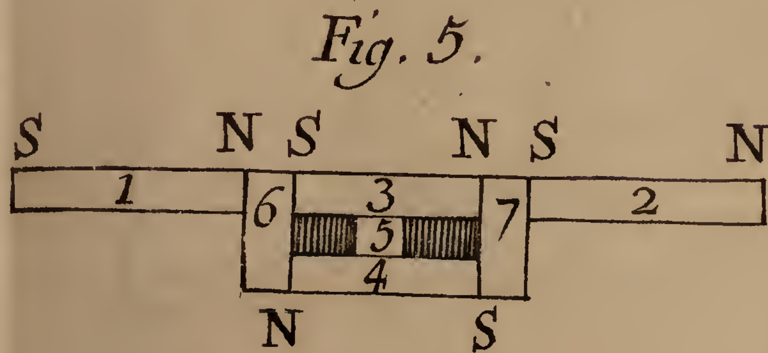
FIN du premier Volume.

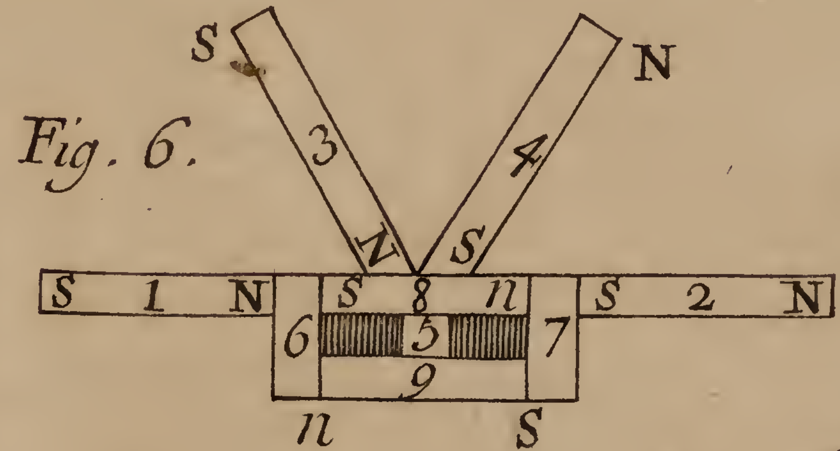


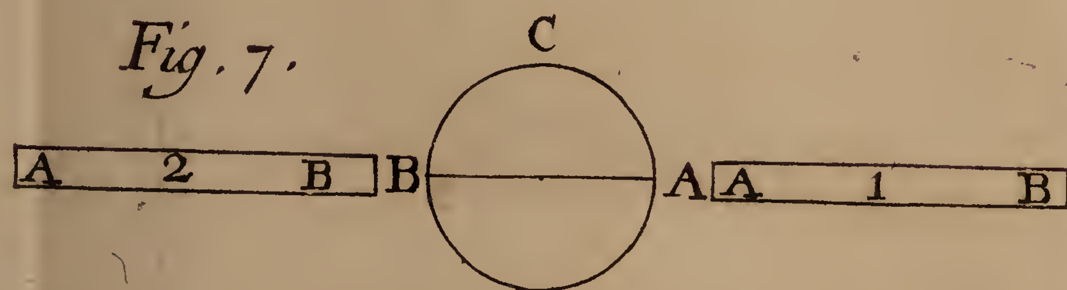


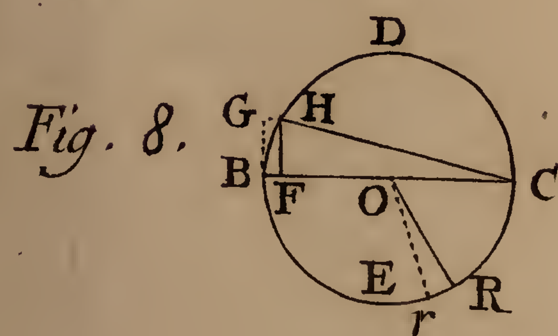


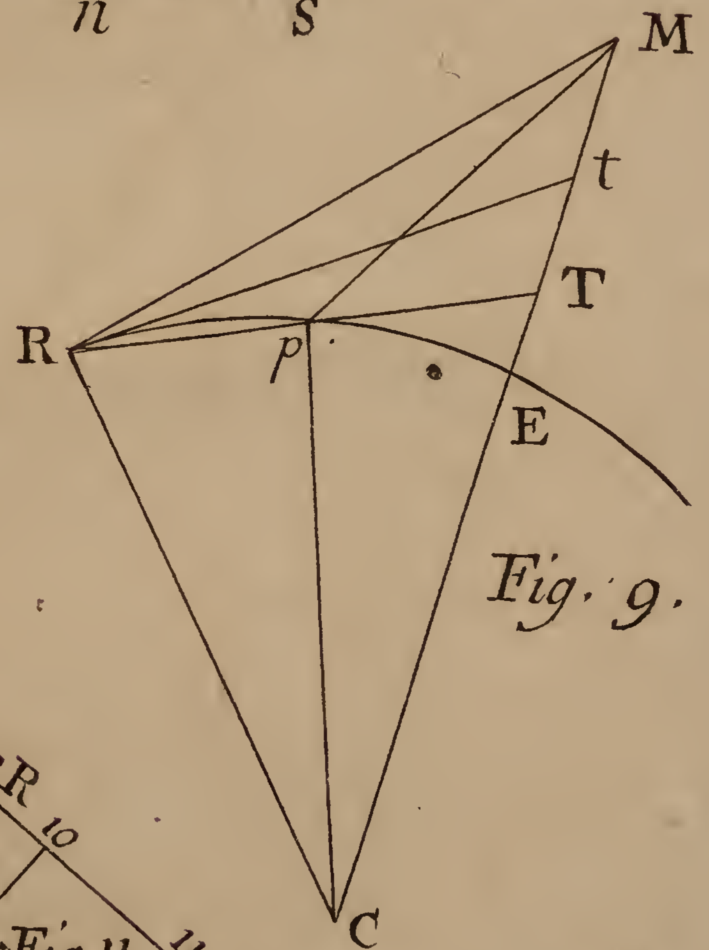


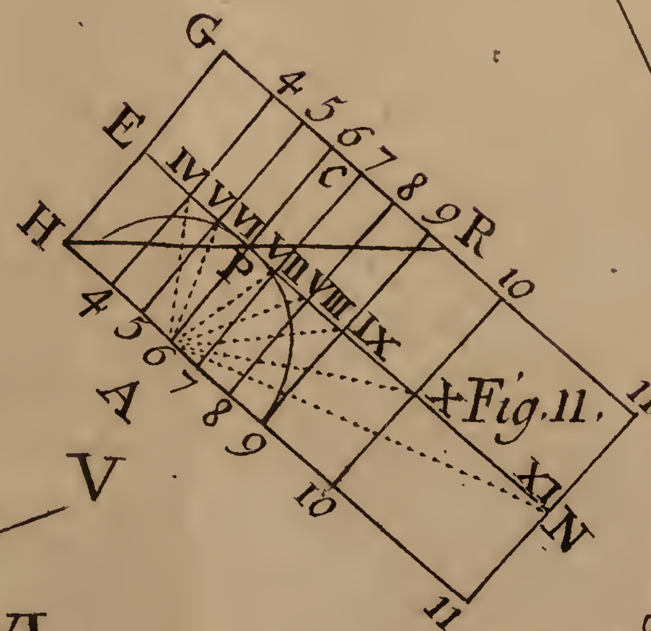


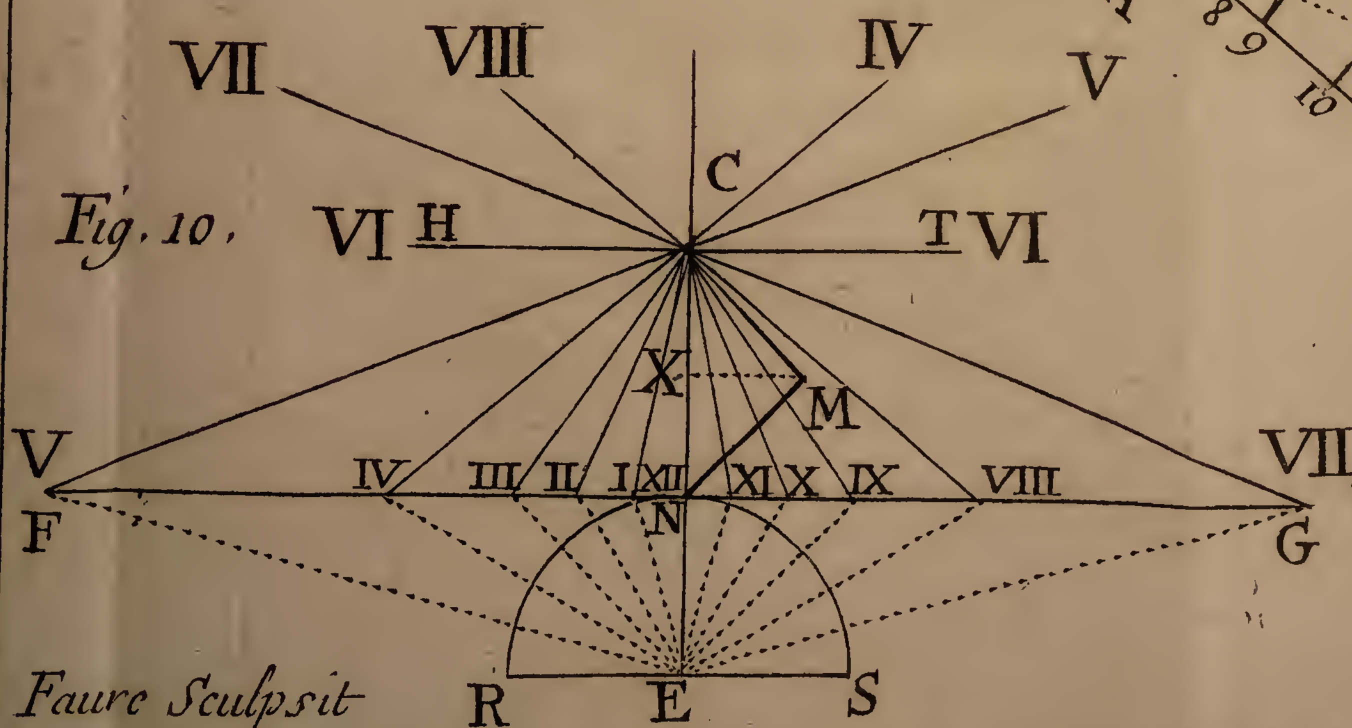


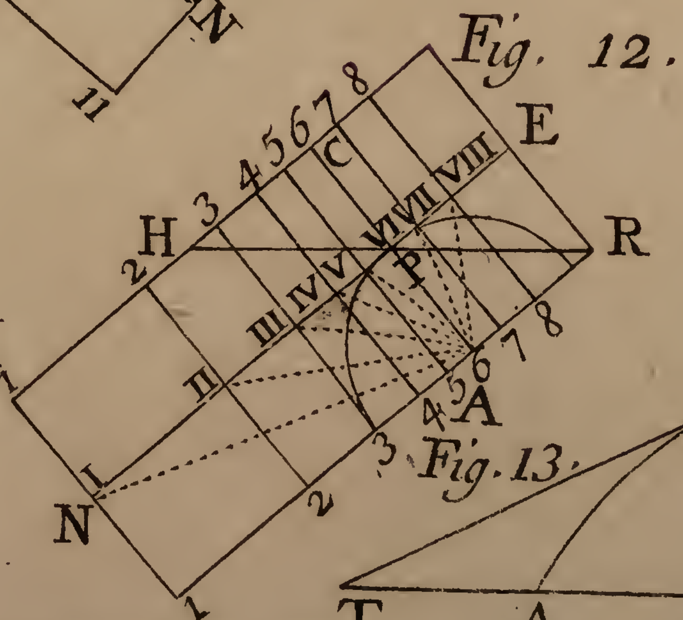


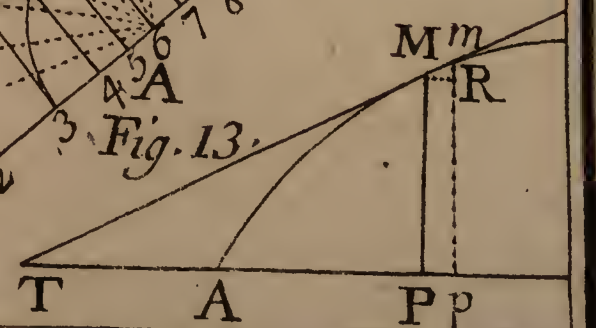




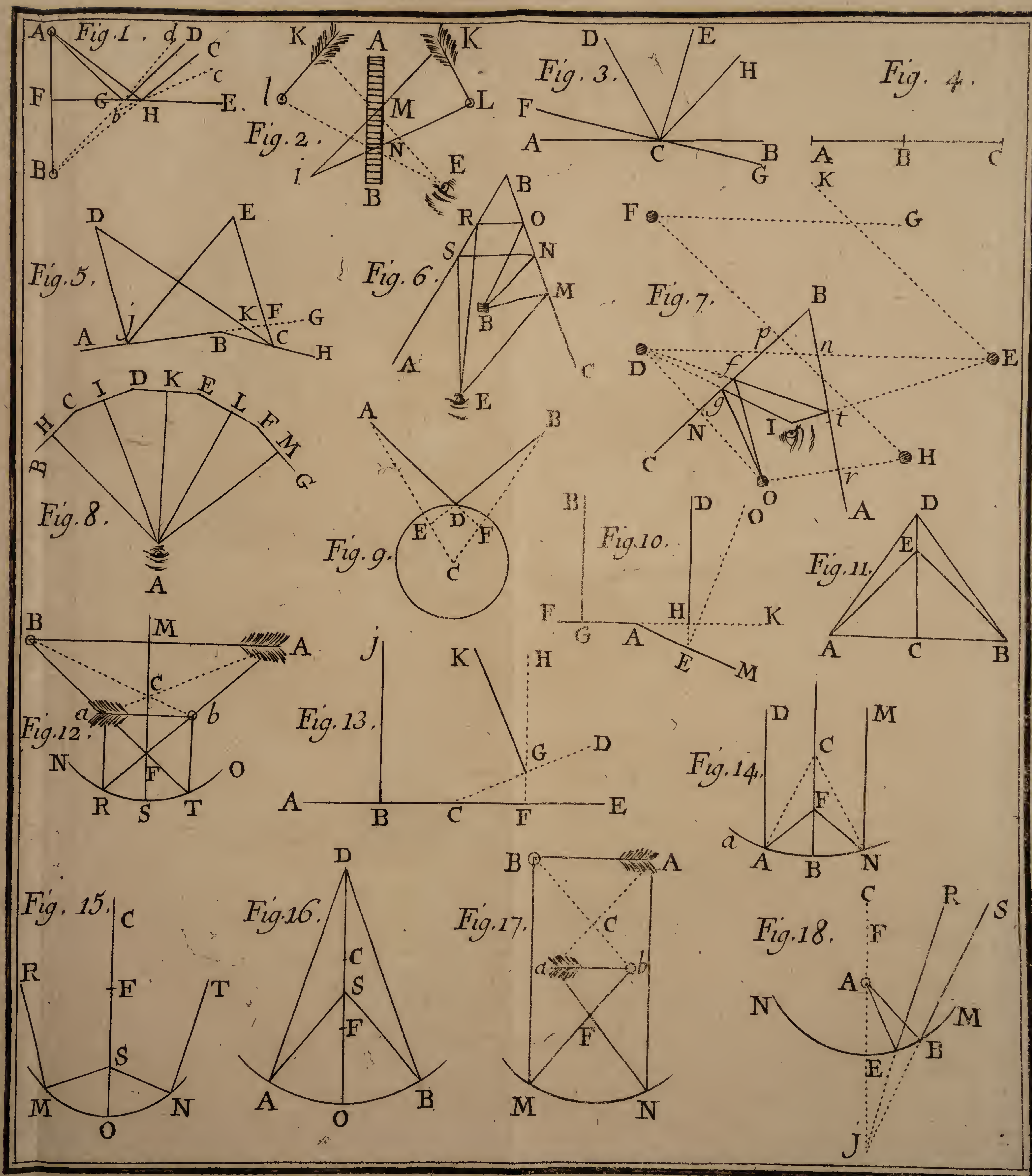


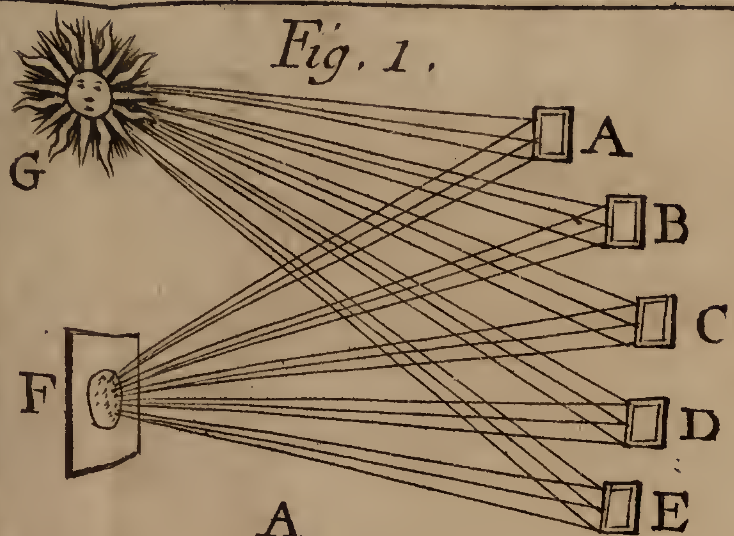


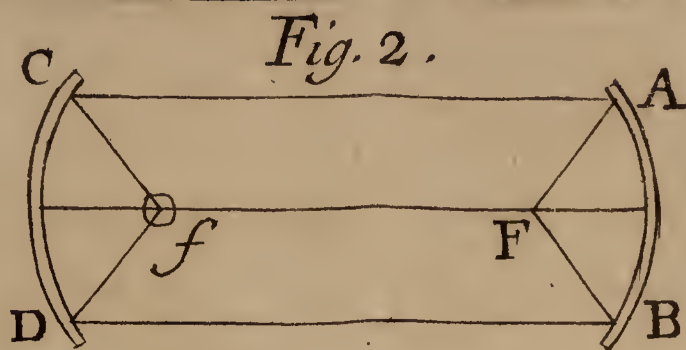


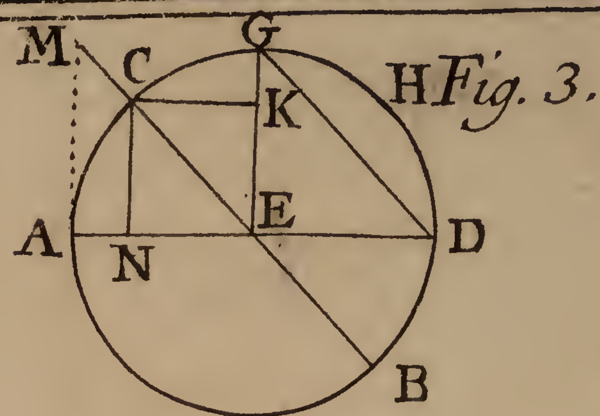


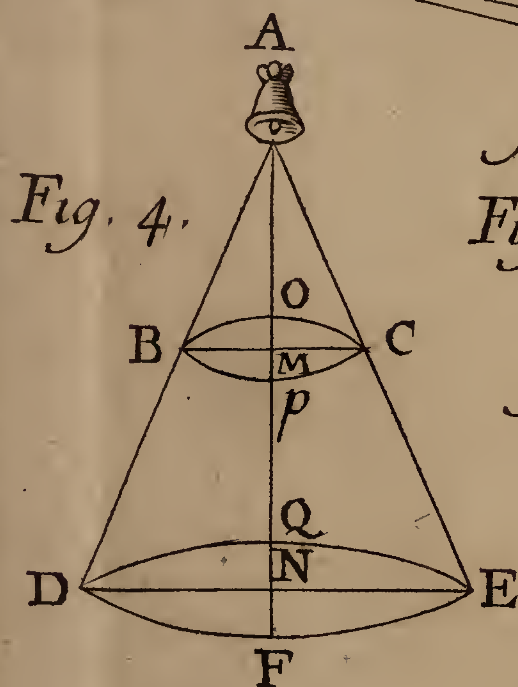
Faure Sculpsit

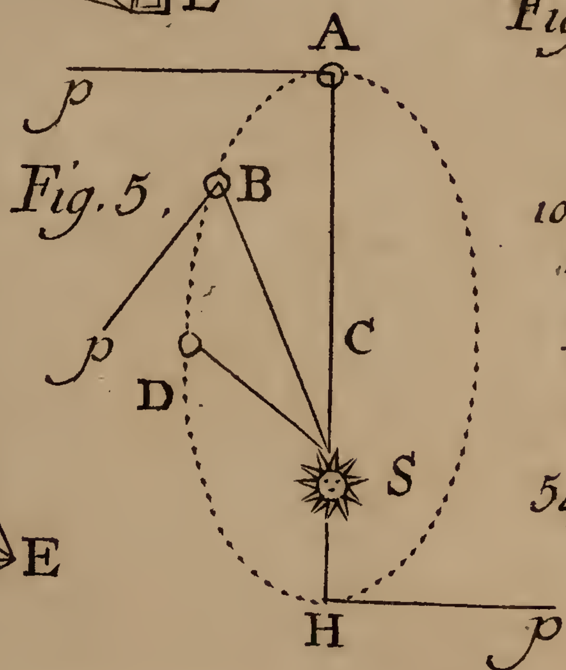

Fig. 1.
A d D C c F G b H E B
Fig. 2.
K A K l M L N E i B
Fig. 3.
D E H F A C B G
Fig. 4.
A B C K F G E H
Fig. 5.
D E A J K F G B C H
Fig. 6.
B R O S N M B A E C
Fig. 7.
B p n D f E g N I t C O H r A
Fig. 8.
B H C I D K E L F M G A
Fig. 9.
A B D E F C
Fig. 10.
B D O F G H K A E M
Fig. 11.
D E A C B
Fig. 12.
B M A C a b N F O R S T
Fig. 13.
J K H G D A B C F E
Fig. 14.
D M C F a A B N
Fig. 15.
C F R T S M O N
Fig. 16.
D C S F A O B
Fig. 17.
B A C a b F M N
Fig. 18.
C R S F A N M B E J

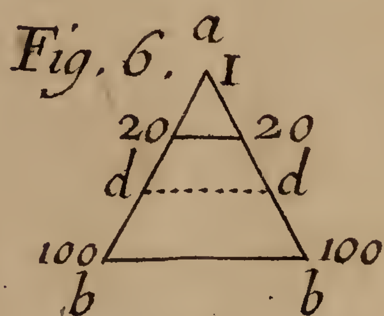

Fig. 1.
G
A
B
C
D
E
F

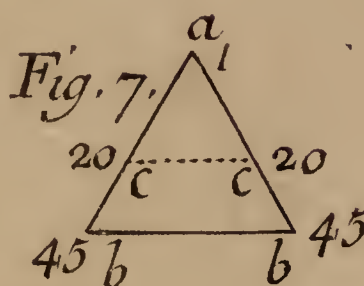

Fig. 2.
C
A
f
F
D
B

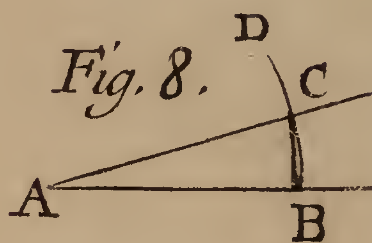

Fig. 3.
M
C
G
H
K
E
A
N
D
B

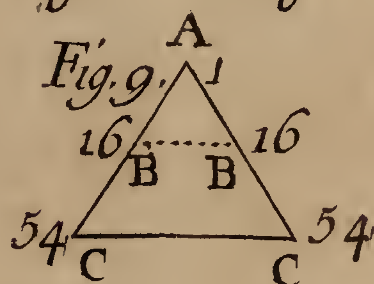

Fig. 4.
A
O
B
C
M
p
Q
N
D
E
F

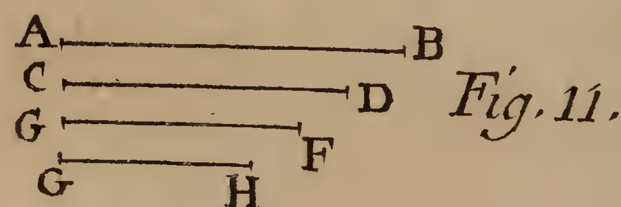

Fig. 5.
A
p
B
C
D
S
H

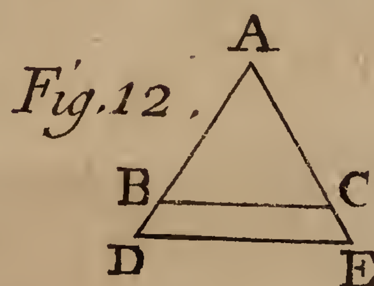

Fig. 6.
a
I
20
20
d
d
100
100
b
b

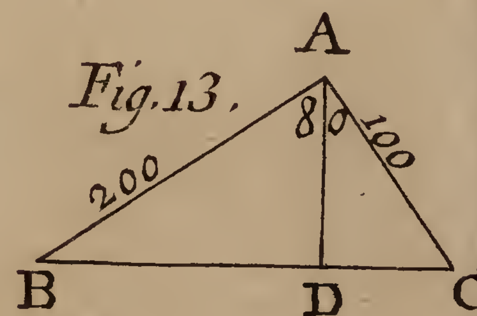

Fig. 7.
a
1
20
20
c
c
45
45
b
b


Fig. 8.
D
C
A
B


Fig. 9.
A
1
16
16
B
B
54
54
C
C


A
B
C
D
G
F
G
H
Fig. 11.


Fig. 12.
A
B
C
D
E


Fig. 13.
A
80
100
200
B
D
C

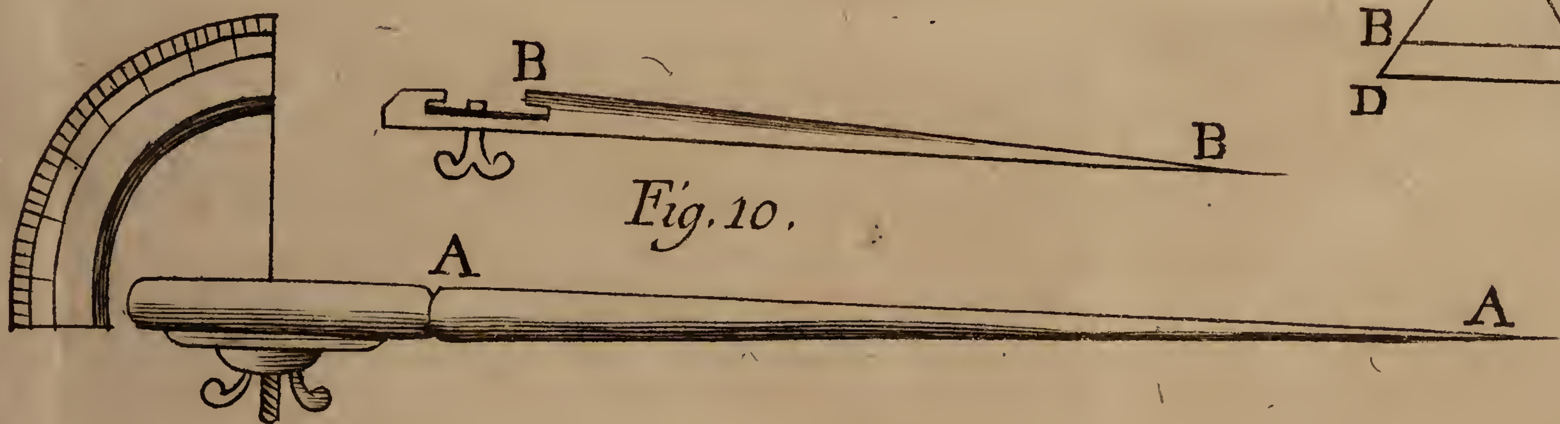
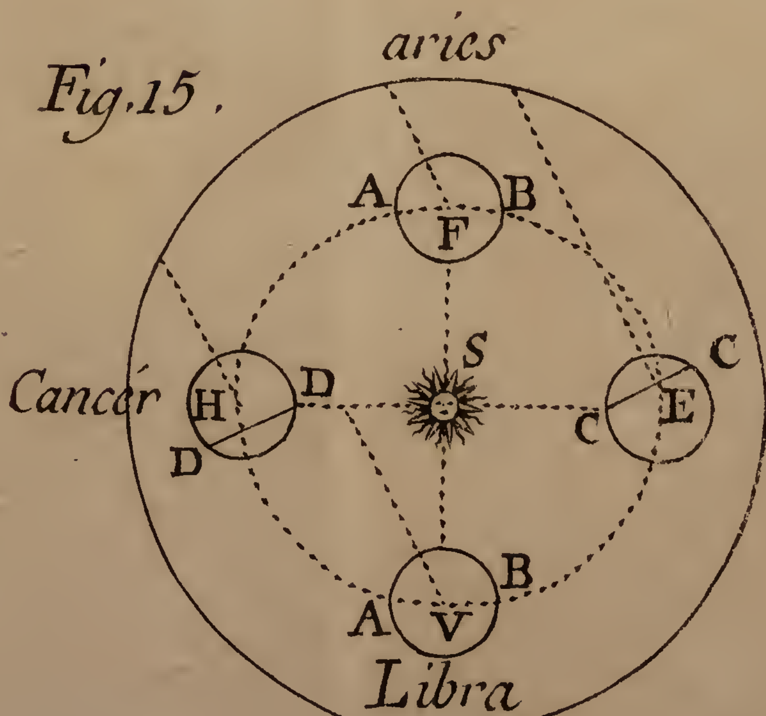
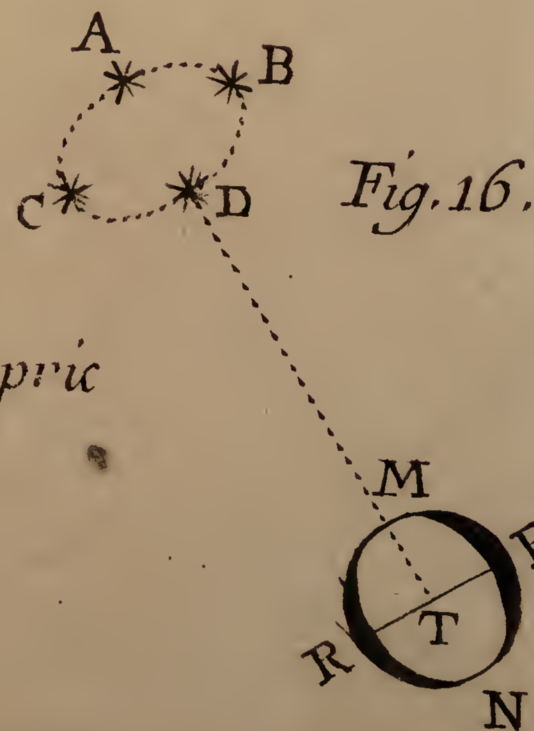

B
B
Fig. 10.
A
A


Fig. 14.
1
2
3
4
5
6
7


Fig. 15.
aries
A
B
F
S
Cancer
H
D
D
C
E
C
Capric
A
B
V
Libra


A
B
C
D
Fig. 16.
M
P
T
R
N

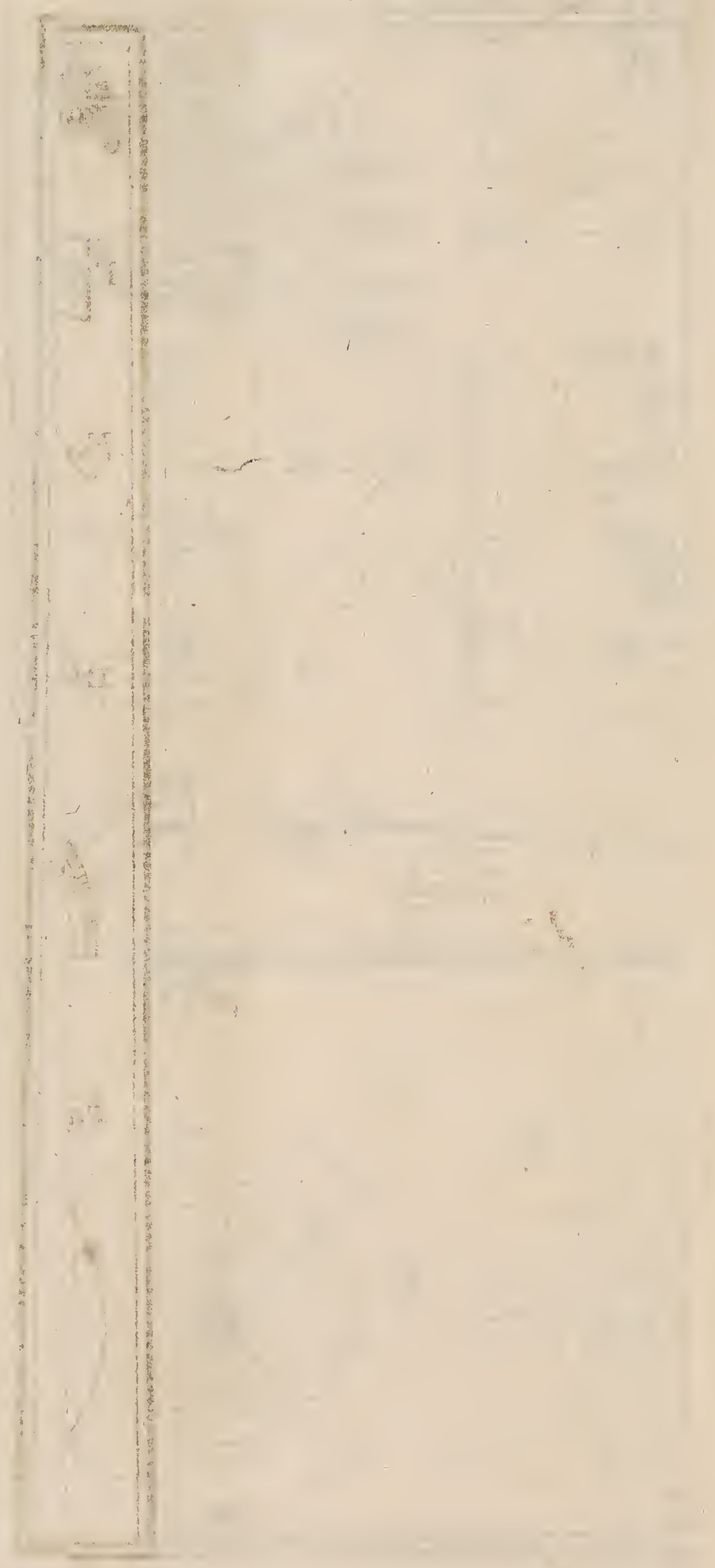
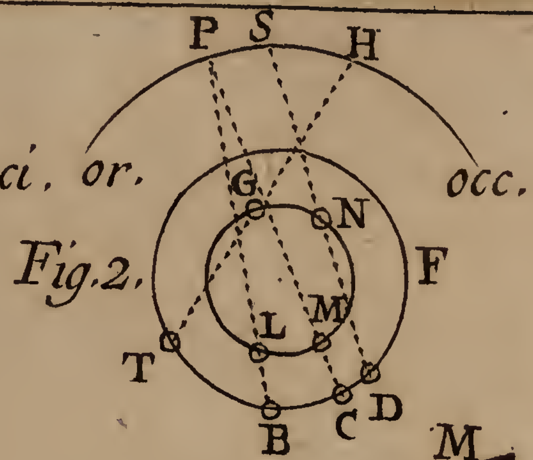
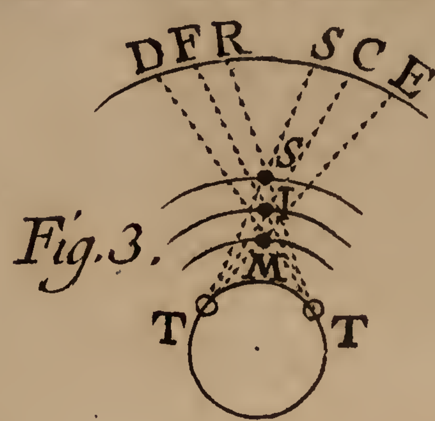
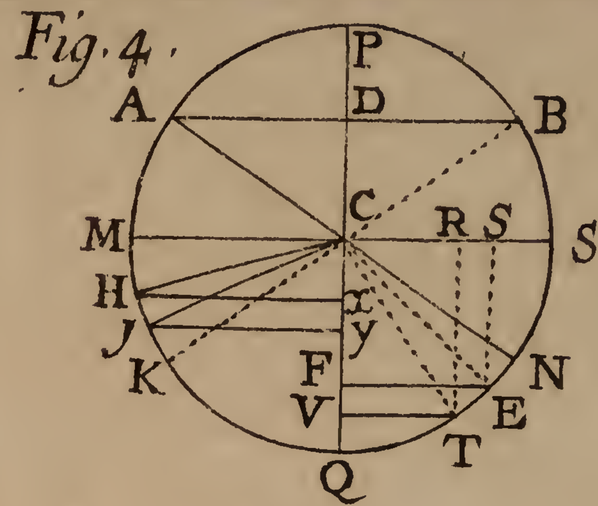
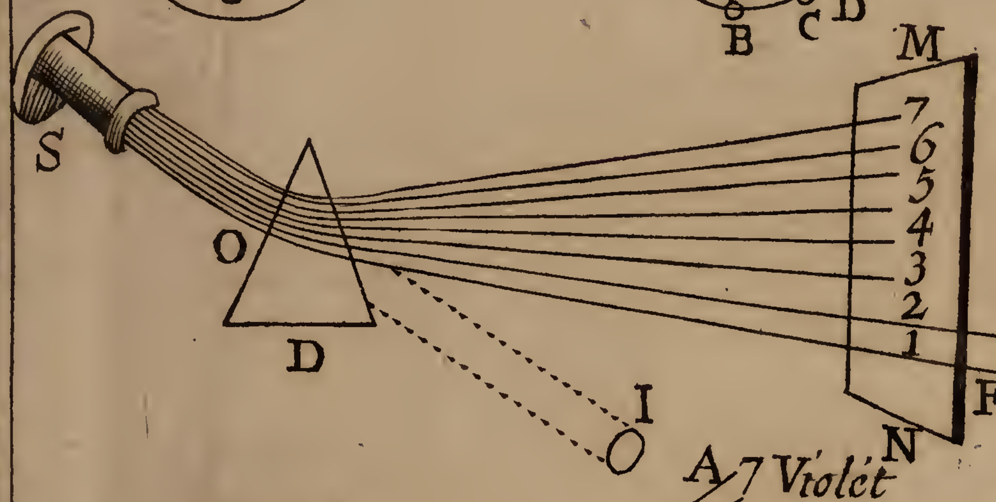


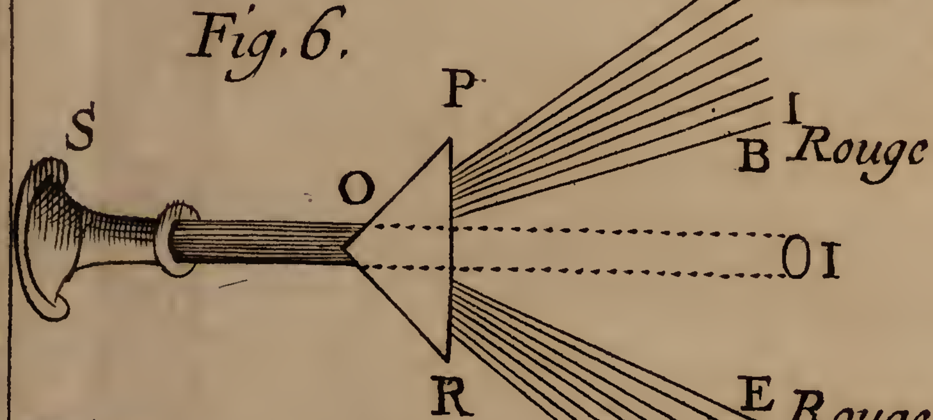

Fig. 1.
orie
occi.

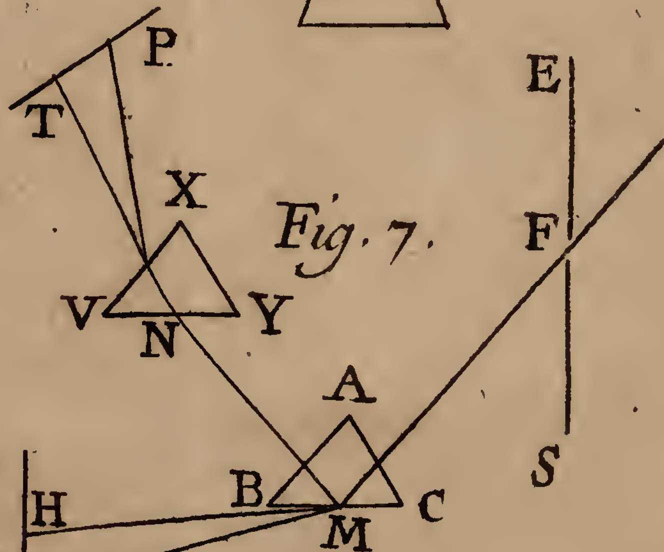

Fig. 2.
or.
occ.

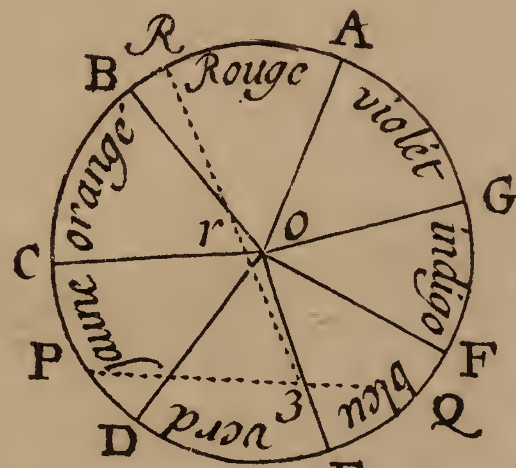

Fig. 3.

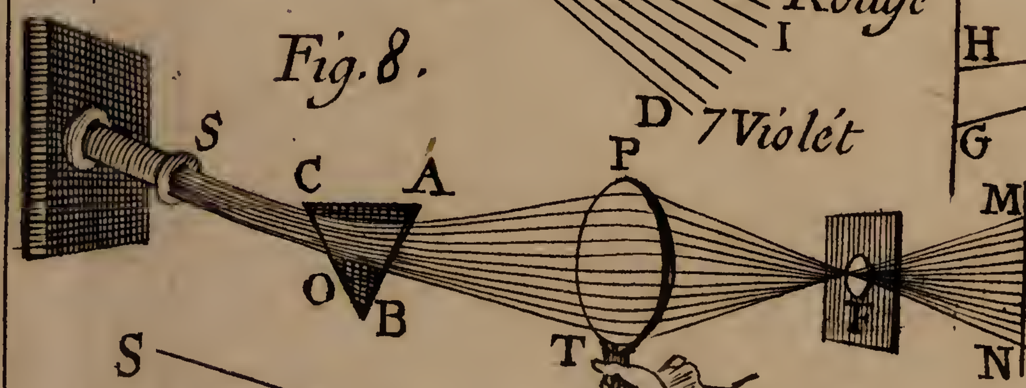

Fig. 4.


Fig. 5.

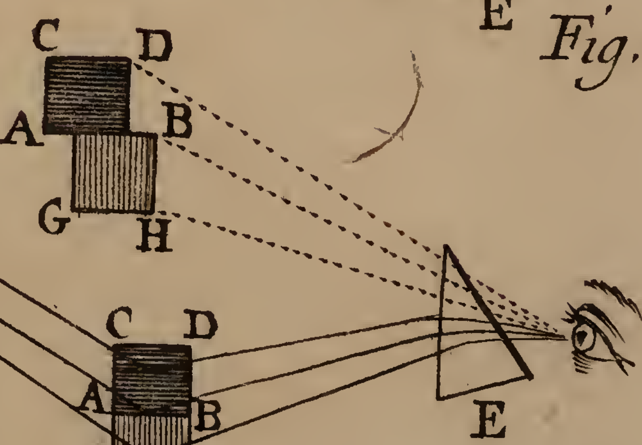

Fig. 6.
7 Violet
Rouge
Rouge
7 Violet

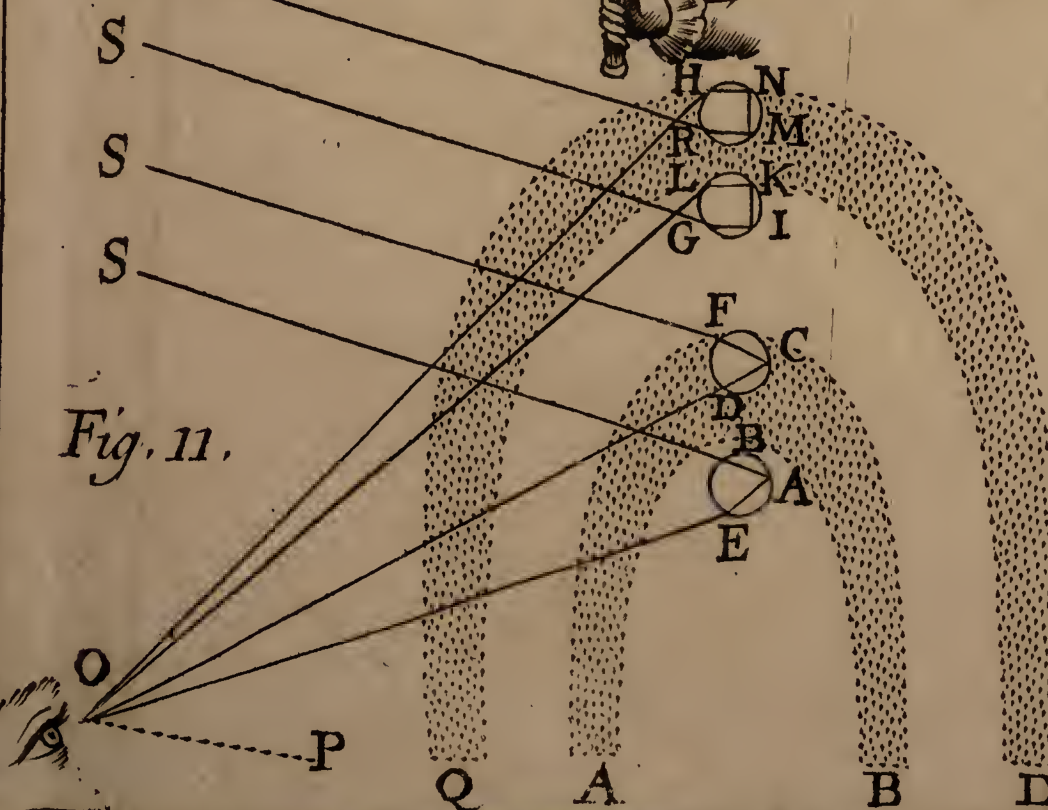

Fig. 7.

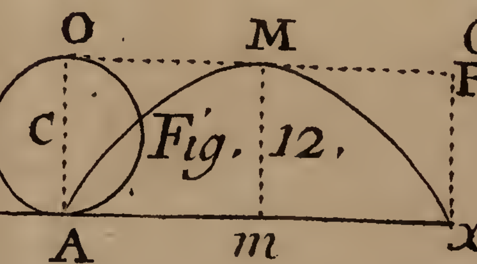

Rouge
violet
indigo
bleu
verd
jaune
orange
Fig. 10.

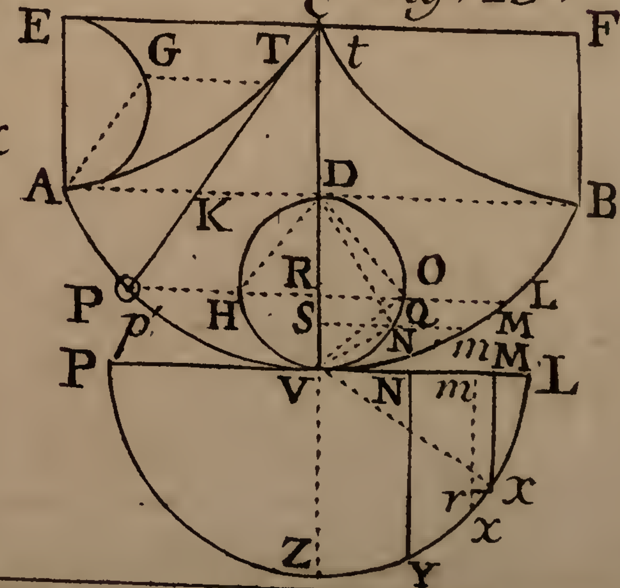

Fig. 8.




Fig. 9.


Fig. 11.


Fig. 12.


Fig. 13.
Fig. 14.

AVIS AU RELIEUR.

Le Relieur mettra à la fin de ce Volume les quatre Planches qui lui ſont analogues; il fera en ſorte de les placer de telle ſorte que l'on puiſſe en même temps lire le Livre & voir entiérement les Figures.



